

## Leuchtelement

### 5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Leuchtelement, insbesondere ein Leuchtelement mit einem Lichtwellenleiter.

10 Aus dem Stand der Technik sind Leuchtelemente mit lichtleitenden Platten bekannt. Licht wird in die Platte eingekoppelt und in der Platte durch Totalreflexion weitergeleitet. An gezielt in der lichtleitenden Platte eingebrachten Störungen, wie beispielsweise diffusen Streuzentren oder scharfen Konturen, wie etwa an  
15 Einfräsungen wird das Licht gestreut oder ausgekoppelt. Auf diese Weise wurden diffuse Leuchtflächen oder strukturierte Leuchtstrukturen auf der Platte, wie etwa Schriftzeichen hergestellt.

20 Derartige Leuchtelemente werden unter anderem für Hinweis- und Reklameschilder verwendet. Auch im Automobilbereich werden solche Elemente eingesetzt. Insbesondere kommen lichtleitende Platten auch für die Hinterleuchtung von LCD-Anzeigen zum Einsatz.

25

Für Leuchtelemente mit Lichtleiterplatten werden im allgemeinen Leuchtstoffröhren, Lampen oder Leuchtdioden eingesetzt. Diese Lichtquellen weisen jedoch einige Nachteile auf. Leuchtstoffröhren und Lampen sind

verhältnismäßig voluminös und sind daher zur Herstellung flacher Leuchtelemente nicht gut geeignet. Außerdem läßt sich nur ein geringer Anteil des erzeugten Lichts in die Platte einkoppeln. Leuchtdioden und Lichtleitfasern stellen  
5 Punktlichtquellen dar. Diese führen bei wenigen, weit separierten Koppelstellen zu einer inhomogenen Lichtverteilung in der Platte. Um eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erreichen müssen viele, eng benachbarte Leuchtdioden oder Lichtleitfasern verwendet werden, was die  
10 Leuchtelemente entsprechend verteuert und die Abmessungen der Lichtquelle vergrößert.

Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein energiesparendes Leuchtelement mit geringen Abmessungen der  
15 Lichtquelle bereitzustellen. Diese Aufgabe wird bereits in überraschend einfacher Weise durch ein Leuchtelement gemäß Anspruch 1 bereitgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Unteransprüche.

20 Demgemäß umfaßt ein erfindungsgemäßes Leuchtelement eine lichtführenden Einrichtung in welcher Licht insbesondere durch Reflexion geführt wird und wobei die lichtführende Einrichtung zumindest einen Lichtstrebereich mit  
25 lichtstreuenden Strukturen aufweist und/oder bei welchem lichtstreuende Strukturen, insbesondere an der Oberfläche des Lichtstrebereichs, aufbringbar sind. Das Leuchtelement umfaßt außerdem zumindest eine Lichteintrittsfläche, welche mit zumindest einer organischen lichtemittierenden Diode  
30 (OLED) gekoppelt ist.

Als Reflexion wird in diesem Zusammenhang sowohl Reflexion an metallisch reflektierenden Flächen, als auch Total- oder Teilreflexion an einem optisch dünneren Medium verstanden.

5 OLEDs können sehr flach und großflächig hergestellt und ihre Form in einfacher Weise angepaßt beziehungsweise auf die Anwendung zugeschnitten werden. Durch Ankopplung einer entsprechend geformten OLED kann also ohne wesentliche Vergrößerung der Abmessungen des Leuchtelements eine  
10 gleichmäßige Ausleuchtung der lichtführenden Einrichtung erreicht werden.

Die Erfindung ist für eine Vielzahl von Anwendungen hervorragend geeignet. Beispielsweise kann ein  
15 erfindungsgemäßes Leuchtelement in der Display-Technologie als Hinterleuchtung von LCD-Bildschirmen, etwa in Mobiltelefonen, PDA-Geräten oder Notebooks verwendet werden. Andere Anwendungen der Leuchtelemente sind beispielsweise die Verwendung als Anzeige-, Signal- oder  
20 Leuchttafeln für Werbezwecke oder im Luft- und Automobilverkehr, als Schalter- und Sensorbeleuchtungen, als großflächige Beleuchtungsquellen für Innenraumbeleuchtungen, für Ambientebeleuchtung, als Notbeleuchtung oder als transportable und leichte Leuchten  
25 im Outdoor-Bereich. Auch können mit der Erfindung kompakte Kaltlichtquellen, beispielsweise für Lichtmikroskope hergestellt werden.

Während OLEDs im allgemeinen nicht in beliebigen Formen  
30 hergestellt werden können, können mit entsprechend geformten lichtführenden Einrichtungen erfindungsgemäß nahezu beliebig geformte Leuchtelemente bereitgestellt werden.

OLEDs können bereits mit sehr guten internen Quanteneffizienzen (Anzahl Photonen pro injiziertes Elektron) hergestellt werden. So sind bereits OLED-Schichtstrukturen mit internen Quanteneffizienzen von 85% bekannt. Jedoch wird die Effizienz von OLEDs deutlich durch Auskoppelverluste herabgesetzt. An den vorhandenen Grenzflächen von aneinandergrenzenden Medien mit unterschiedlichen Brechungsindizes treten Reflexionsverluste auf. Insbesondere ergibt sich ein besonders hoher Brechungsindexsprung bei der Auskopplung an der Oberfläche der OLED. Dieser Brechungsindexsprung führt zur Totalreflexion von Licht, welches vom Inneren der OLED her kommend unter einem Winkel auf die Grenzfläche trifft, der größer als der Grenzwinkel ist. Dies wiederum reduziert den Raumwinkel, unter welchem die Strahlung ausgekoppelt werden kann.

Dieser Nachteil von OLEDs wird jedoch bei dem erfindungsgemäßen Leuchtelement vermieden. Durch die direkte Ankopplung der OLED an die lichtführende Einrichtung wird ein großer Brechungsindexsprung an einer Grenzfläche Luft/OLED insbesondere dann umgangen, wenn das lichtführende Element ein transparentes Material umfaßt, welches mit der OLED gekoppelt ist oder mit dieser in Kontakt steht.

Das Licht der OLED kann so unter Ausnutzung der guten internen Quanteneffizienz in das lichtleitende Element eingekoppelt und dort weitergeleitet werden. Als transparentes Material kann beispielsweise Glas und/oder Kunststoff und/oder ein Fluid verwendet werden. Mit Gläsern können kratzfeste und optisch hochwertige lichtleitende

Elemente hergestellt werden. Kunststoffe sind preiswert und leicht und können zur Herstellung flexibler Leuchtelemente verwendet werden. Auch Fluide können als transparentes, lichtführendes Material verwendet werden, etwa in einer geeigneten transparenten Gehäusung. Im Sinne dieser Erfindung wird dabei der Begriff Fluid sowohl für Flüssigkeiten, als auch für Gase oder Gele verwendet.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfaßt die lichtführende Einrichtung eine lichtführende Platte oder Folie. Dabei können eine oder beide Seiten der Platte und/oder eine oder mehrere der Kantenflächen der Platte als Lichtaustrittsflächen dienen. Die Lichteintrittsfläche kann an einer Kantenfläche oder auch auf einer Seite der lichtführenden Platte angeordnet sein. In diesem Zusammenhang wird der Begriff Seite für die großen, zueinander im wesentlichen parallel verlaufenden Flächen und der Begriff Kantenfläche für eine der schmalen Flächen an der um eine der Seiten umlaufende Kante benutzt. Gemäß einer Ausführungsform grenzt die Lichteintrittsfläche dabei an eine Kantenfläche der Platte an, so daß die OLED möglichst am Rand der Platte angeordnet ist und dadurch wenig für den Lichtstreibereich nutzbare Fläche einnimmt.

Es sind für bestimmte Anwendungen jedoch auch andere Formen, wie beispielsweise zylindrische, halbzyklindrische, röhrenförmige, kegelförmige oder prismatische Formen, sowie Kombinationen dieser Formen möglich und vorteilhaft.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die lichtführende Einrichtung allgemein eine langgestreckte Form auf. Diese kann beispielsweise ebenfalls zylindrisch, kegelförmig oder prismatisch sein.

Eine Weiterbildung dieser Ausführungsform sieht vor, daß die Lichteintrittsfläche zumindest eine Stirnfläche oder zumindest eine Fläche an einer der Enden der lichtführenden  
5 Einrichtung umfaßt. Zum Beispiel kann die Lichteintrittsfläche einen auf eine Stirnfläche stoßenden Bereich der Mantelfläche an einem Ende einer zylindrisch, halbzyklindrisch oder prismatisch langgestreckten lichtführenden Einrichtung angeordnet sein.

10

Die OLED kann aber gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung aber auch auf einer Seiten- oder Mantelfläche angeordnet sein. Die OLED kann dabei auch abseits der Kanten- oder Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung  
15 angebracht sein, so daß sich das Licht beispielsweise entlang entgegengesetzt gerichteter Lichtführungsrichtungen entlang der lichtführenden Einrichtung ausbreiten kann. Gedacht ist diesbezüglich unter anderem an eine zentrische Anordnung der OLED auf einer beispielsweise rund oder  
20 quadratisch plattenförmigen lichtführenden Einrichtung, wobei das Licht sich dann entlang radial verlaufender Lichtführungsrichtungen zum Rand, beziehungsweise der Kantenfläche der Einrichtung hin ausbreiten kann.

25 Ein erfindungsgemäßes Leuchtelement kann gemäß einer weiteren Ausführungsform auch eine lichtführende Einrichtung mit ringförmig gebogener Form aufweisen. Bei geeigneter Anordnung und Dichte der lichtstreuenden Strukturen kann so beispielsweise eine ringförmige Leuchte  
30 geschaffen werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die OLED mit der Lichteintrittsfläche über einen

Kopplungselement gekoppelt. Durch die Verwendung eines Kopplungselements ergeben sich vielfältige weitere Gestaltungsmöglichkeiten erfindungsgemäßer Leuchtelemente. So können beispielsweise über ein Kopplungselement mehrere  
5 OLEDS mit einer Lichteintrittsfläche gekoppelt sein, um etwa die Leuchtkraft des Leuchtelements zu erhöhen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung können die mehreren OLEDS auch unterschiedlich farbiges Licht emittieren. Dies ist beispielsweise günstig, um weißes Licht, etwa mittels  
10 blauer roter und grüner OLEDS, oder Licht mit einem bestimmten Farbeindruck zu mischen, der sich mit einer einzelnen OLED nur schwer erzeugen lässt. Selbstverständlich kann mit Vorteil auch eine OLED eingesetzt werden, die bereits weißes Licht emittiert.

15 Auch kann das Kopplungselement zumindest zwei unterschiedliche Kopplungsflächen aufweisen. Diese können sich in Form und Flächeninhalt voneinander unterscheiden, so daß das Kopplungselement als Querschnittwandler dient. Auf diese Weise können beispielsweise vorgefertigte OLEDS  
20 mit festgelegter Form an unterschiedliche Lichteintrittsflächen angepaßt werden. Beispielsweise kann eine OLED an eine Lichteintrittsfläche gekoppelt werden, die kleiner als die Leuchtfläche der OLED ist.

25 Selbstverständlich kann umgekehrt auch eine OLED an eine Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung gekoppelt werden, die größer als die Leuchtfläche der OLED ist, wobei das Kopplungselement dann als Verteiler für das von der OLED emittierte Licht dient.

30 OLEDS werden vielfach auf transparenten Substraten, wie insbesondere Glassubstraten, beschichteten Glassubstraten, Glas-Kunststoff-Laminaten oder Kunststoffsubstraten

hergestellt, wobei das von der elektrolumineszenten Schicht der OLED erzeugte Licht durch dieses Substrat geführt wird. Das Leuchtelement kann dann vorteilhaft zusammengesetzt werden, indem das transparente Substrat mit der

5 Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung gekoppelt wird. Wird ein flaches, plattenförmiges Glassubstrat verwendet, wie dies verbreitet für Leuchtelemente, etwa bei Hinterleuchtungsanordnungen von LCD-Anzeigen der Fall ist, so kann die Ankopplung sowohl

10 mit einer Kantenfläche des Substrats, als auch mit dessen Frontseite erfolgen, die der Fläche, auf welcher die OLED-Schichten aufgebracht sind, gegenüberliegt.

Um beispielsweise eine gute Anpassung der Form der OLED an

15 die Form der Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung zu erhalten, kann das Substrat der OLED gemäß einer Ausführungsform der Erfindung auch flexibel sein. Dies gestattet es beispielsweise, eine OLED mit gutem Kontakt auch auf gewölbte Lichteintrittsflächen, etwa auf

20 die Mantelfläche einer zylindrischen lichtführenden Einrichtung zu koppeln.

Beispielsweise ist dazu ein Polymersubstrat, Dünnstglas oder ein Dünnstglas-Polymer-Verbund als Substrat geeignet.

25 Diese Materialien haben außerdem den Vorteil, daß die damit hergestellten OLEDs sehr flach sind und damit die Abmessungen des erfindungsgemäßen Leuchtelements nicht wesentlich vergrößern. Ein Dünnstglas-Polymer-Verbund kann beispielsweise ein Polymer-beschichtetes oder Polymer-

30 laminiertes Dünnstglas umfassen. Als Polymersubstrat kann eine Polymerplatte oder -folie verwendet werden.



- Die Ankopplung der OLED an die lichtführende Einrichtung kann beispielsweise durch eine transparente Verklebung, insbesondere durch eine brechwertangepaßte transparente Verklebung erfolgen. Dies vermeidet Luftspalte zwischen
- 5 OLED und lichtführender Einrichtung und schafft so eine besonders verlustfreie Ankopplung.
- Es ist aber gemäß einer weiteren Ausführungsform auch möglich, die Schichten der OLED direkt auf die
- 10 Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung aufzubringen. Dies ist insbesondere für die Massenproduktion kleiner Lichtelemente vorteilhaft, da das Ankoppeln und Ausrichten der OLED hierbei entfallen kann.
- 15 Es ist außerdem günstig, wenn das von der OLED emittierte Licht so eingekoppelt wird, daß es sich möglichst entlang der vorgesehenen Lichtführungsrichtung in der lichtführenden Einrichtung ausbreitet. Damit werden beispielsweise Verluste durch Überschreiten des
- 20 Grenzwinkels für Totalreflexion, sowie durch Ausbreitung entgegen dieser Richtung verringert. Dies kann unter anderem dadurch erreicht werden, daß ein Lichteintrittsbereich, welcher die Lichteintrittsfläche umfaßt und/oder die OLED zumindest eine spiegelnde
- 25 Reflexionsfläche und/oder ein optisches Gitter aufweist. An diesen Einrichtungen kann bei geeigneter Anordnung das Licht in Richtung der vorgesehenen Lichtführungsrichtung umgelenkt werden.
- 30 Für viele Ausführungsformen ist eine streifenförmige OLED zweckmäßig. Dies ist insbesondere für flache Leuchtelemente vorteilhaft, bei welcher der Lichteintrittsbereich entlang einer Kante der lichtführenden Einrichtung verläuft. Die

- OLED kann bei solcher streifenförmiger Gestalt außerdem Kontaktflächen aufweisen, die sich entlang der Längsseiten, beziehungsweise entlang der Längsrichtung der streifenförmigen OLED erstrecken. Vorzugsweise sind die
- 5 Kontaktflächen dabei ebenfalls von streifenförmiger Gestalt. Die Kontaktflächen können beispielsweise eine Metallschicht oder eine elektrisch leitende Polymerschicht umfassen.
- 10 Damit erfolgt die Spannungszufuhr zu den Schichten der OLED quer zur Längsrichtung und die Strompfade werden entsprechend kurz. Damit können Spannungsabfälle entlang der Schichten der OLED minimiert und eine gleichmäßige Leuchtdichte erzielt werden.
- 15 Die Lichteintrittsfläche kann ferner schräg zur Lichtführungsrichtung angeordnet sein. Damit kann die Lichteintrittsfläche im Vergleich zu einer senkrechten Anordnung zur Lichtführungsrichtung vergrößert werden.
- 20 Entsprechend kann auch eine großflächigere OLED angekoppelt werden, wodurch sich die Lichtstärke des Elements erhöhen läßt. Als Lichtführungsrichtung wird dabei die mittlere Lichtausbreitungsrichtung verstanden. Die Teilstrahlen können jedoch durchaus in einem Winkel zu dieser Richtung
- 25 laufen und an der Oberfläche der lichtführenden Einrichtung reflektiert werden, so daß sie einem Zickzack-Pfad um diese Richtung folgen. Durch die schräge Anordnung kann außerdem die Winkelverteilung des von der OLED reflektierten Lichts an den Grenzwinkel der Totalreflexion in der lichtführenden
- 30 Einrichtung angepaßt und optimiert werden.

Die Anpassung der Winkelverteilung des emittierten Lichts kann auch außerdem mit einer geeignet gekrümmten

Lichteintrittsfläche erreicht werden. Beispielsweise kann die Lichteintrittsfläche konkav oder konvex zylinderlinsenförmig gekrümmt sein.

- 5 Die lichtführende Einrichtung kann im Lichtstrebereich eine oder mehrere streuende Strukturen im Innenbereich aufweisen. Die streuenden Strukturen können dabei die Lichtausbreitungsrichtung eines auf die Struktur treffenden Lichtstrahls so ändern, daß dieser beim nächsten  
10 Auftreffen auf eine Oberfläche der lichtführenden Einrichtung den Grenzwinkel für Totalreflexion überschreitet und so nach außen gelangt.

- Die lichtstreuende Struktur kann auch einen aufgerauhten  
15 Oberflächenbereich umfassen. Dies schafft an der Oberfläche eine stochastische Verteilung der lokalen Oberflächennormalen. Dementsprechend kann der Grenzwinkel der Totalreflexion auch hier für einen gewissen Anteil des geführten Lichts lokal überschritten werden, so daß dieser  
20 Anteil aus der lichtführenden Struktur herausgestreut wird und es wird eine diffuse Streuung des Lichts erreicht. Die Rauigkeit kann auch entlang der Lichtführungsrichtung ansteigen. Damit wird die entlang der Lichtführungsrichtung durch das Herausstreuen abnehmende Lichtintensität  
25 kompensiert. Auf diese Weise wird eine homogen leuchtende Oberfläche erreicht, wie sie beispielsweise für Hinterleuchtungen erwünscht ist.

- Neben aufgerauhten Oberflächenbereichen sind mit Vorteil  
30 auch andere Formen von lichtstreuenden Strukturen möglich. Beispielsweise kann die lichtstreuende Struktur auch eine erhabene Pyramidenstruktur und/oder eine vertiefte Pyramidenstruktur und/oder eine konvexe Linse und/oder eine

konkave Linse und/oder ein erhabenes Prisma und/oder ein vertieftes Prisma und/oder eine konvexe Zylinderlinse und/oder eine konkave Zylinderlinse umfassen. Derartige optische Elemente als lichtstreuende Strukturen weisen  
5 unter anderem den Vorteil auf, daß das Licht im wesentlichen auf derjenigen Seite ausgekoppelt werden kann, auf der diese Elemente angeordnet sind.

Die lichtstreuende Struktur kann mit Vorteil auch farbig  
10 sein, um den Farbeindruck des herausgestreuten Lichts zu beeinflussen.

Für ein erfindungsgemäßes Leuchtelement geeignete lichtstreuende Strukturen lassen sich auf vielfältige Weise  
15 herstellen. Erhabene Strukturen können zum Beispiel in einfacher Weise durch Bedrucken der Oberfläche der lichtführenden Einrichtung erzeugen. Aufgerauhte Oberflächenbereiche als lichtstreuende Struktur können unter anderem durch Schleifen, Sandstrahlen oder Ätzen  
20 hergestellt werden. Ätzen ist auch allgemein zur Herstellung vertiefter lichtstreuender Strukturen geeignet. Auch können lichtstreuende Strukturen in die Oberfläche des Lichtstrebereichs der lichtführenden Einrichtung 3 eingeprägt werden.

25 Vorteilhaft können auch optische Gitter in verschiedener Ausgestaltung als lichtstreuende Strukturen dienen. Ein geeignetes Gitter kann dabei sowohl eindimensional, etwa als Liniengitter, als auch zweidimensional als Raster oder  
30 Punktgitter ausgebildet sein. Die Richtung des herausgestreuten Lichts kann insbesondere auch durch ein geblaztes Gitter vorteilhaft beeinflußt werden.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist der Lichtstreibereich eine Lichtaustrittsfläche auf, die größer ist, als die Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung. Die Oberfläche des Lichtstreibereichs kann, beispielsweise im Falle einer Platte oder Folie als lichtführende Einrichtung und einer Kantenfläche als Lichteintrittsfläche sogar erheblich größer sein, als die Lichteintrittsfläche.

10

Die lichtführende Einrichtung kann auch eine Lichtaustrittsfläche aufweisen, welche zumindest eine Kantenfläche einer lichtführenden Platte umfaßt. Damit kann, wenn die Lichtaustrittsfläche kleiner als die Leuchtfläche der OLED oder die Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung ist, eine hohe Leuchtdichte an der Lichtaustrittsfläche erreicht werden.

15

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei verweisen gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche Teile.

20

Es zeigen:

25

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung mit Ankopplung über ein Glassubstrat der OLED,

Fig. 2

30

eine zweite Ausführungsform der Erfindung bei welcher die Schichten der OLED direkt auf die lichtführende Einrichtung aufgebracht sind,

Fig. 3A bis 3D Weiterbildungen der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform,

- Fig. 4 und 5 weitere Ausführungsformen der Erfindung mit Ankopplung über ein Glassubstrat der OLED,
- Fig. 6 eine Ausführungsform mit schräger  
5 Anordnung der OLED an einer Kantenfläche der lichtführenden Einrichtung,
- Fig. 7A und 7B Ausführungsformen erfindungsgemäßer Leuchtelemente mit Anordnung der OLED auf einer Seitenfläche einer plattenförmigen  
10 lichtführenden Einrichtung,
- Fig. 8A bis 8C Ausführungsformen mit gekrümmter Lichteintrittsfläche,
- Fig. 9A und 9B Ausführungsbeispiele streifenförmiger OLEDs mit seitlichen Kontaktflächen,
- 15 Fig. 10A bis 10G Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Leuchtelements mit verschiedenartig geformten lichtführenden Einrichtungen,
- Fig. 11 eine Ausführungsform mit fluidgefüllter lichtführender Einrichtung,
- 20 Fig. 12A bis 12F in perspektivischer Ansicht Ausschnitte aus dem Lichtstrebereich der lichtführenden Einrichtung,
- Fig. 13A bis 13C Ausführungsformen mit Kopplungselement,
- Fig. 14 eine Ausführungsform eines ringförmigen  
25 Leuchtelements, und
- Fig. 15A und 15B zwei Ausführungsformen von Leuchtelementen mit Lichtaustrittsfläche an einer Kantenfläche der lichtführenden  
Einrichtung.

30

In Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht durch eine erste Ausführungsform eines als Ganzes mit dem

Bezugszeichen 1 bezeichneten erfindungsgemäßen Leuchtelements dargestellt.

Das Leuchtelement 1 umfaßt eine lichtführende Einrichtung 3, in der Licht durch Reflexion geführt wird. Die lichtführende Einrichtung 3 weist einen Lichtstrebereich 7 und einen Lichteintrittsbereich 9 mit einer Lichteintrittsfläche 91 auf. Die lichtführende Einrichtung 3 umfaßt eine lichtführende Platte 4 mit Seiten 42, 43 und schmalen Kantenflächen oder Seitenkanten 41. Die Lichteintrittsfläche 91 ist bei dieser Ausführungsform an einer Kantenfläche 41 der lichtführenden Platte 4 angeordnet ist. Anstelle einer Platte 4 kann auch vorteilhaft eine Folie verwendet werden.

Eine als Ganzes mit 5 bezeichnete OLED ist mit der Lichteintrittsfläche 91 gekoppelt. Bei dieser Ausführungsform umfaßt die OLED ein transparentes Substrat 51, beispielsweise aus Glas, auf welchem die OLED-Schichten 52, 53 und 54 aufgebracht sind.

Die Schichten 52 und 54 sind Elektrodenschichten zur Spannungsversorgung einer oder mehrerer zwischen diesen Schichten angeordneter elektrolumineszenter Schichten 53. Die mit dem Substrat 51 in Kontakt stehende Elektrodenschicht 54 ist dabei als lichtdurchlässige, beziehungsweise zumindest teilweise transparente Elektrodenschicht ausgeführt, so daß Licht, welches von der elektrolumineszenten Schicht 53 emittiert wird, durch die Elektrodenschicht 54 in das Glassubstrat gelangen kann. Für die Elektrodenschicht 54 wird im allgemeinen Indium-Zinn-Oxid oder ein anderes leitfähiges oder halbleitendes Material verwendet, welches als dünne Schicht wenigstens

teilweise transparent für das von der elektrolumineszenten Schicht emittierte Licht ist. Neben Indium-Zinn-Oxid kann so auch beispielsweise eine dünne Metallschicht verwendet werden. Dazu ist unter anderem Gold oder eine Goldlegierung  
5 geeignet.

Aufgrund der Austrittsarbeitendifferenz zwischen den Elektroden-schichten 52 und 54 werden Elektronen bei richtiger Polung der an die Schichten 52 und 54 angelegten  
10 Spannung an der als Kathode wirkenden Schicht in unbesetzte elektronische Zustände des organischen, elektrolumineszenten Materials injiziert. Gleichzeitig werden von der als Anode wirkenden Schicht mit niedrigerer Austrittsarbeit Defektelektronen oder Löcher injiziert,  
15 wodurch im organischen Material durch Rekombination der Elektronen mit den Defektelektronen Lichtquanten emittiert werden.

Der Aufbau, die Zusammensetzung und die Abfolge der OLED-Schichten ist dem Fachmann bekannt. Für die Erfindung kann selbstverständlich jede aus dem Stand der Technik bekannte  
20 OLED-Schichtstruktur verwendet werden.

Als Material für eine elektrolumineszente Schicht der OLED können beispielsweise elektrolumineszente  
25 Polymermaterialien oder sogenannte "small molecules" verwendet werden. Diese Materialien können unter anderm MEH-PPV ((Poly(2-Methoxy, 5-(2'-Ethyl-Hexyloxy) Paraphenylen Vinylen) oder auch Alq<sub>3</sub> (Tris-(8-Hydroxyquinolino)-Aluminium) als organisches,  
30 elektrolumineszentes Material aufweisen. Mittlerweile sind eine Vielzahl geeigneter elektrolumineszenter Materialien, wie beispielsweise metall-organische Komplexe, insbesondere



Triplett-Emitter oder Lanthanid-Komplexe bekannt. Derartige Schichten und Materialien, sowie verschiedene mögliche Schichtabfolgen innerhalb von organischen, elektro-optischen Elementen wie insbesondere von OLEDs sind  
5 beispielsweise in folgenden Dokumenten, sowie den Literaturverweisen darin beschrieben, welche durch Bezugnahme vollständig in die vorliegende Anmeldung mit aufgenommen werden:

- 10 1. Nature, Vol. 405, Seiten 661 - 664,
2. Adv. Mater. 2000, 12, No. 4, Seiten 265 - 269,
3. EP 0573549,
4. US 6107452.
5. US 6365270,
- 15 6. US 6333521,
7. US 6515298,
8. US 6498049,
9. US 6384528.

20 Die Elektrodenschichten 52 und 54 weisen im allgemeinen unterschiedliche Austrittsarbeiten auf, so daß zwischen beiden Schichten eine Austrittsarbeitsdifferenz entsteht.

Bessere Quantenausbeuten lassen sich mit einer OLED  
25 außerdem erzielen, wenn neben der aktiven elektrolumineszenten Schicht 53 noch weitere funktionale Schichten zwischen den Elektrodenschichten angeordnet werden. Als weitere funktionale Schichten können beispielsweise Lochinjektionsschichten,  
30 Potentialanpassungsschichten, Elektronenblockerschichten, Lochblockerschichten, Elektronleiterschichten und/oder Elektroneninjectionsschichten in der OLED vorhanden sein.

Die Funktion, Anordnung und Zusammensetzung sind dabei aus der Fachliteratur bekannt.

Das Glassubstrat 51, auf welchem die OLED-Schichten 52, 53 und 54 aufgebracht sind, ist von plattenförmiger Gestalt. Dabei ist das Glassubstrat 51 bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform nicht mit der Frontseite 512, welche der Seite mit den OLED Schichten 52, 53 und 54 gegenüberliegt und über die sonst üblicherweise bei einer OLED das Licht ausgekoppelt wird, sondern mit einer Kantenfläche 511 an die lichtführende Einrichtung, beziehungsweise das lichtführende Element 3 angekoppelt. Diese Anordnung erlaubt einen flachen Aufbau.

Um die Einkoppeleffizienz zu erhöhen, ist das Glassubstrat der OLED zusätzlich mit einer spiegelnden Reflexionsschicht 13 versehen, die vorteilhaft absorptionsfrei oder absorptionsarm für die Wellenlängen des von der OLED 5 emittierten Lichts ist.

Ein Lichtstrahl, welcher von der OLED 5 emittiert wird, wird über die Lichteintrittsfläche 91 in die lichtführende Einrichtung 3 eingekoppelt und wird durch Totalreflexion an den Seiten 42 und 43 zwischen diesen Seiten hin- und herreflektiert und entlang der Lichtführungsrichtung 17 durch den Lichtstrebereich 7 der lichtführenden Einrichtung geführt. Der Lichtstrebereich 7 weist eine oder mehrere lichtstreuende Strukturen 11 auf. Beispielsweise kann eine solche lichtstreuende Struktur 11 wie in Fig. 1 einen aufgerauhten Oberflächenbereich auf einer der beiden Seiten 42, 43 umfassen. Das Licht, welches auf diesen Oberflächenbereich trifft wird aufgrund der stochastischen Verteilung der Oberflächennormalen in diesem

Bereich 111 teilweise herausgestreut, da der Grenzwinkel für Totalreflexion für manche Teilstrahlen, wie bei dem Teilstrahl 19 überschritten wird. Der Bereich auf der Seite 42 mit der oder den lichtstreuenden Strukturen 11 bildet  
5 dabei eine Lichtaustrittsfläche 6 des Leuchtelements 1.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements dargestellt. Bei dieser Ausführungsform sind Schichten 52, 53 und 54 der OLED 5  
10 direkt auf die Lichteintrittsfläche 91 des lichtführenden Elements, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung 3 aufgebracht. Die OLED 5 benötigt somit kein Glassubstrat als Träger, da hier die lichtführende Einrichtung 3, beziehungsweise die lichtführende Platte 4 selbst als  
15 Träger für die OLED-Schichten dient.

Außerdem ist die Lichteintrittsfläche 91 nicht an einer Kantenfläche, wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, sondern auf einer Seite der  
20 lichtführenden Platte 4 angeordnet. Die Lichteintrittsfläche 91 grenzt außerdem an eine Kantenfläche an.

Die lichtführende Einrichtung 3 ist an einem  
25 Lichteintrittsbereich 9, welcher auch die Lichteintrittsfläche 91 umfaßt, mit einer spiegelnden Reflexionsschicht 13 versehen, um den Anteil des in der lichtführenden Einrichtung 3 geführten Lichts zu vergrößern.

30 Fig. 3A zeigt eine Weiterbildung der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform. Der Lichteintrittsbereich 9 der lichtführenden Einrichtung 3 umfaßt bei dieser

Weiterbildung eine Kantenfläche 41, die abgeschrägt ist. Diese Kantenfläche 41 ist dementsprechend sowohl zur Lichteintrittsfläche 9, als auch zur Lichtführungsrichtung 7 schräg angeordnet. Auf der Kantenfläche 41 ist eine  
5 spiegelnde Reflexionsschicht 13 aufgebracht. Damit werden Lichtstrahlen, die von der OLED emittiert werden und auf die Kantenfläche 41 mit der Reflexionsschicht 13 treffen, so reflektiert, daß die Komponente der Ausbreitungsrichtung senkrecht zur Lichtführungsrichtung 17 in eine Komponente  
10 entlang der Lichtführungsrichtung umgelenkt wird.

Fig. 3B zeigt ebenfalls eine Weiterbildung der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform. Hier ist im Lichteintrittsbereich 9 ein Gitter 14 angeordnet, auf  
15 welches ein Teil des von der OLED emittierten Lichts fällt. Das Gitter führt ebenfalls zu einer Umlenkung des Lichts in Richtung der Lichtführungsrichtung. Die Gitterkonstante kann dabei vorteilhaft an die von der OLED emittierte Wellenlänge und den Winkelbereich zwischen den Grenzwinkeln  
20 der lichtführenden Einrichtung 3, beziehungsweise deren numerischer Apertur angepaßt werden. Um die Streuung durch das Gitter 14 entgegen der Lichtführungsrichtung zu unterdrücken, kann das Gitter auch insbesondere als Blaze-Gitter ausgeführt sein. Das Gitter 14 kann beispielsweise  
25 aufgeklebt oder in die lichtführende Einrichtung eingeprägt werden.

In Fig. 3C ist noch eine Weiterbildung der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform dargestellt. Der  
30 Lichteintrittsbereich 9 der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist von einem Gehäuse 21 umgeben, welches die OLED 5 und die Reflexionsschicht 13 vor Beschädigungen schützt. Das Gehäuse 21 kann auch als Verkapselung dienen,

um die OLED 5 vor Feuchtigkeit und reaktiven Luftbestandteilen zu schützen. Um die Verkapselung zu verbessern, kann in dem vom Gehäuse 21 eingeschlossenen Raum auch ein Trockenmittel vorhanden sein, welches

5 eindringende Feuchtigkeit aufnimmt. Auch kann das Gehäuse vorteilhaft mit reflektierenden Innenwänden ausgestattet sein, um Verluste beim Einkoppeln zu reduzieren.

Fig. 3D zeigt eine Variante der in Fig. 3A gezeigten

10 Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements 1. Bei dieser Variante umfaßt die OLED ein transparentes Substrat 51, auf welchem die OLED-Schichten 52 bis 54 aufgebracht sind. Das transparente Substrat 51 der OLED 5 ist mit der Lichteintrittsfläche 91 des

15 Lichteintrittsbereiches 9 gekoppelt. Um die Einkoppeleffizienz zu erhöhen, ist auch bei dieser Ausführungsform eine Kantenfläche 41 der lichtführenden Einrichtung 3 abgeschrägt und mit einer Reflexionsschicht versehen. Auch die OLED 5, insbesondere deren transparentes

20 Substrat 5 ist an den Kantenflächen mit Reflexionsschichten 13 versehen.

Als Substrat 51 der OLED kann vorteilhaft Dünnstglas oder eine Polymerfolie, beispielsweise mit einer Dicke im

25 Bereich von  $<150\text{ }\mu\text{m}$  oder ein anderes transparentes, dünnes Substrat verwendet werden, um die Bauhöhe niedrig zu halten. Ein solches Substrat kann etwa auch ein Dünnstglas-Polymer-Laminat oder ein ähnlicher Verbundwerkstoff sein. Bei der Kopplung der OLED 5 mit der Lichteintrittsfläche 91

30 über ein Glassubstrat 51 der OLED, wie sie beispielhaft in Fig. 3D dargestellt ist, ergibt sich der Vorteil, daß die OLED 5 separat hergestellt werden kann. Außerdem erlaubt

dies bei geeigneter lösbarer Kopplung auch einen Austausch der OLED 5.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des  
5 erfindungsgemäßen Leuchtelements 1. Bei dieser  
Ausführungsform ist ähnlich wie bei dem anhand von Fig. 1  
dargestellten Leuchtelement 1 die OLED auf ein Substrat 51  
aufgebracht, welches mit der lichtführenden Einrichtung 3  
gekoppelt ist. Die lichtführende Einrichtung 3 umfaßt bei  
10 der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform ebenfalls eine  
lichtführende Platte 4 mit Seiten 42, 43 und Kantenflächen  
41.

Die Lichteintrittsfläche 91 ist, ebenfalls wie bei dem in  
15 Fig. 1 gezeigten Leuchtelement an einer der Kantenflächen  
41 angeordnet. Bei der in Fig. 4 dargestellten  
Ausführungsform ist im Unterschied zu dem in Fig. 1  
gezeigten Leuchtelement die Frontseite 512 des  
Glassubstrats 51 der OLED 5 mit der Lichteintrittsfläche 91  
20 gekoppelt. Die Kopplung der OLED an die lichtführende  
Einrichtung 3, beziehungsweise an deren  
Lichteintrittsfläche 91 erfolgt über eine transparente  
Verklebung 15. Die Verklebung 15 kann insbesondere  
brechwertangepaßt sein, um Reflexionsverluste zu vermeiden.

25 Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel liegt  
die Lichteintrittsfläche auf einer Kantenfläche der  
lichtführenden Einrichtung 3, wobei die Kantenhöhe geringer  
als die Höhe der Leuchtfläche der OLED 5 ist. Anders als in  
30 Fig. 4 dargestellt kann jedoch auch eine OLED mit der  
Lichteintrittsfläche gekoppelt werden, die eine geringere  
Höhe als die Kantenhöhe der lichtführenden Einrichtung  
aufweist.

In Fig. 5 ist ebenfalls eine Ausführungsform der OLED mit Einkopplung des Lichts über eine an einer Kantenfläche 41 angeordnete Lichteintrittsfläche 91 dargestellt. Die OLED 5 umfaßt auch hier ein Glassubstrat 51, auf welchem die OLED-Schichten 52, 53 und 54 aufgebracht sind. Die OLED 5 ist mittels einer transparenten Verklebung 15 an die Lichteintrittsfläche 91 angekoppelt. Im Unterschied zu der anhand von Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist jedoch hier die Lichteintrittsfläche 91 schräg zur Lichtführungsrichtung 17 an der lichtführende Platte angebracht. Eine abgeschrägte Kantenfläche als Lichteintrittsfläche, wie sie das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel aufweist, ist außerdem von Vorteil, um eine breitere OLED an eine flachere plattenförmige lichtführende Einrichtung ankoppeln zu können.

Fig. 6 zeigt ähnlich wie Fig. 5 eine Ausführungsform mit schräger Anordnung der OLED an einer Kantenfläche 41 der lichtführenden Einrichtung 3, beziehungsweise der lichtführenden Platte 4. Bei der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform sind die OLED-Schichten 52, 53 und 54 jedoch nicht auf ein mit der lichtführenden Einrichtung gekoppeltes Glassubstrat, sondern direkt auf die schräg zur Lichtführungsrichtung 17 an einer Kantenfläche 41 angeordnete Lichteintrittsfläche 91 aufgebracht.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 4 bis Fig. 6 bildet die Lichteintrittsfläche 91 gleichzeitig auch den Lichteintrittsbereich 9.

Bei den bisher anhand der Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsformen ist die OLED auf oder im Bereich einer

Kantenfläche der lichtführenden Einrichtung angeordnet. Bei den anhand der Fig. 7A und 7B gezeigten Ausführungsbeispielen ist die OLED ähnlich wie bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 und 3A bis 3D auf einer  
5 Seitenfläche einer plattenförmigen oder flachen lichtführenden Einrichtung, die auch gekrümmt sein kann, angeordnet. Im Unterschied zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen befindet sich die OLED hier jedoch abseits der Kantenflächen.

10

Im einzelnen zeigt Fig. 7A in Schnittdarstellung einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Leuchtelements 1. Der Lichteintrittsbereich 9 wird dabei durch den von der OLED 5  
15 abgedeckten Bereich der lichtführenden Einrichtung gebildet. Das von der OLED 5 emittierte und durch die Lichteintrittsfläche 91 auf der Seite 42 in den Lichteintrittsbereich 9 eingekoppelte Licht wird dann von der OLED weg entlang entgegengesetzter  
20 Lichtführungsrichtungen durch die plattenförmige lichtführende Einrichtung 3 geführt. Die Lichtstreuenden Strukturen 11 sind bei dieser Ausführungsform außerdem auf die Oberfläche der Lichtstrebereiche 7 aufgebracht. Dies kann beispielsweise durch Bedrucken mit einem geeigneten transparenten Lack erfolgen.

25

Fig. 7B zeigt eine perspektivische Ansicht einer solchen Ausführungsform. Die OLED 5 des Leuchtelements 1 ist zentrisch auf einer Seite 42 einer plattenförmigen oder flachen lichtführenden Einrichtung 3 angeordnet. Die  
30 lichtführende Einrichtung 3 kann eine beliebige Umrandungsform aufweisen. Anders als in Fig. 7B dargestellt, kann die lichtführende Einrichtung 3 auch beispielsweise rund, quadratisch oder rechteckig sein. Das



von der OLED 5 emittierte Licht breitet sich in der lichtführenden Einrichtung dann entlang radial von der OLED 5 ausgehender Lichtführungsrichtungen 17 aus.

Selbstverständlich können auch mehrere OLEDs gleicher oder unterschiedlicher Farbe ortsnahe oder getrennt auf einer Lichtführungseinrichtung angeordnet werden, die gemeinsam oder auch getrennt angesteuert werden können.

Die OLED kann aber gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung aber auch auf einer Seiten- oder Mantelfläche angeordnet sein. Die OLED kann dabei auch abseits der Kanten- oder Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung angebracht sein, so daß sich das Licht beispielsweise entlang entgegengesetzt gerichteter Lichtführungsrichtungen entlang der lichtführenden Einrichtung ausbreiten kann. Gedacht ist diesbezüglich unter anderem an eine zentrische Anordnung der OLED auf einer beispielsweise rund oder quadratisch plattenförmigen lichtführenden Einrichtung, wobei das Licht sich dann entlang radial verlaufender Lichtführungsrichtungen zum Rand, beziehungsweise der Kantenfläche der Einrichtung hin ausbreiten kann.

Die Lichteintrittsfläche 91 muß keine ebene Fläche sein. Die Figuren 8A und 8B zeigen zwei Ausführungsbeispiele mit gekrümmten Lichteintrittsflächen 91. Bei den in diesen Figuren dargestellten Leuchtelementen ist die Lichteintrittsfläche jeweils an einer Kantenfläche 41 einer lichtführenden Platte 4 angeordnet. Dabei weist die in Fig. 8A gezeigte Ausführungsform eine bezüglich des Außenbereichs der lichtführenden Einrichtung 3, beziehungsweise der Platte 4 konvex gekrümmte Lichteintrittsfläche 91 und die in Fig. 8B dargestellte

Ausführungsform eine konkav gekrümmte Lichteintrittsfläche auf.

Die gekrümmte Lichteintrittsfläche kann eine Linsenwirkung  
5 entfalten, sofern sich die Brechungsindizes von  
elektrolumineszenter Schicht 53 und dem Innenbereich 31 der  
lichtführenden Einrichtung 3 unterscheiden. Je nachdem,  
welcher der Brechungsindizes größer ist, können sowohl die  
konvex gekrümmte als auch die konkav gekrümmte  
10 Lichteintrittsfläche zerstreuend oder sammelnd wirken. Die  
Lichteintrittsfläche 91 kann in einer Richtung wie bei  
einer Zylinderlinse oder auch in zwei Richtungen gekrümmt  
sein.

15 Fig. 8C zeigt eine Abwandlung der in Fig. 8A dargestellten  
Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements 1.  
Bei dieser Ausführungsform sind die Schichten 52 - 54 der  
OLED 5 nicht direkt auf die Lichteintrittsfläche 91  
aufgebracht, sondern die OLED 5 ist, ähnlich wie bei den in  
20 den Fig. 1, 3D, 4, oder 5 unter Verwendung eines Substrats  
51 vorgefertigt und dann mit der Lichteintrittsfläche 91  
gekoppelt. Das Substrat ist bei der in Fig. 8C gezeigten  
Ausführungsform hinreichend flexibel, um sich der Krümmung  
der Lichteintrittsfläche 91, die Bestandteil der gekrümmten  
25 Kantenfläche 41 ist, anzupassen. Als Substrat kann dafür  
zweckmäßig Dünnstglas, eine Polymerfolie oder auch ein  
Dünnstglas-Polymer-Verbund verwendet werden.

In den Fig. 9A und 9B sind Ausführungsbeispiele  
30 streifenförmiger OLEDs 5 dargestellt, wie sie für eine der  
oben beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden  
können. Die Schichten 52, 53 und 54 der OLED sind dabei auf  
ein Glassubstrat 51 oder direkt auf eine Oberfläche der

lichtführenden Einrichtung 3 aufgebracht. Die Kontaktierung der Elektrodenschichten 52 und 54 erfolgt dabei über seitliche Kontaktflächen 55 und 56, die sich entlang der Längsrichtung L der streifenförmigen OLED 5 erstrecken. Die Kontaktflächen 55 und 56 weisen eine gute Leitfähigkeit auf, so daß entlang der Längsrichtung L im wesentlichen keine Spannung über den Elektrodenschichten 52 und 54 abfällt und elektrische Leistung verlorenggeht. Dieser Effekt würde sonst insbesondere bei Verwendung einer Indium-Zinn-Oxidschicht als transparente Elektrodenschicht 54 mit relativ hohem spezifischen Widerstand auftreten. Die Kontaktflächen 55 und 56 dienen dementsprechend als Bus-Bars zur Unterstützung der Leitfähigkeit der Elektrodenschichten 52, 54 der OLED 5.

Bei beiden Ausführungsbeispielen von OLEDs 5 sind die Schichten 52, 53, 54 der OLEDs auf einer Kantenfläche des Substrats 51, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung 3 aufgebracht. Bei der anhand von Fig. 9A dargestellten Ausführungsform sind auch die Kontaktflächen 55, 56 auf der Kantenfläche angeordnet. Im Unterschied dazu sind die Kontaktflächen 55, 56 der in Fig. 9B gezeigten Ausführungsform im wesentlichen auf gegenüberliegenden Seitenflächen des Substrats 51, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung 3 angeordnet. Die Kontaktflächen 55, 56 dienen so gleichzeitig auch als Reflexionsflächen 13.

Wie in Fig. 9B dargestellt, können sich die Kontaktflächen 55, 56 auch um die Kanten des Substrats 51, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung 3 herum erstrecken, so daß Abschnitte 58, 59 der Kontaktflächen 55, 56 auf der

Kantenfläche befinden, auf welcher auch die OLED-Schichten 52, 53, 54 aufgebracht sind.

5 OLEDs sind im allgemeinen empfindlich gegenüber reaktiven Luftbestandteilen wie Sauerstoff und Wasserdampf. Es ist daher üblich, OLEDs entsprechend zu verkapseln. Die Verkapselung ist der Übersichtlichkeit halber in den Figuren nicht dargestellt. Für die Verkapselung oder Gehäuseung der OLED 5 können alle dem Fachmann bekannten  
10 Anordnungen verwendet werden. Insbesondere sei an dieser Stelle auf die deutsche Patentanmeldung mit der Nummer 102 22 958.9 und dem darin zitierten Stand der Technik verwiesen, deren Offenbarung vollumfänglich in den Gegenstand der vorliegenden Erfindung einbezogen wird.

15 Die Figuren 10A bis 10G zeigen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Leuchtelements 1 mit verschiedenartig geformten lichtführenden Einrichtungen 3. Dabei zeigen die Figuren 10A und 10B Ausführungsformen, bei welchen die  
20 lichtführende Einrichtung 3 eine lichtführende Platte 4 mit Seiten 42 und Kantenflächen 41 umfaßt. Bei der in Fig. 10A gezeigten Ausführungsform weisen die Seiten 42 der Platte 4 eine rechteckigen oder quadratische Form auf, so daß die Platte 4 insgesamt von quaderförmiger Gestalt ist.

25 Bei der in Fig. 10B gezeigten Ausführungsform sind die Seiten 42 trapezförmig gestaltet, wobei sich hier der Querschnitt der trapezoidförmigen Platte entlang der Lichtführungsrichtung vergrößert. Ebenso kann sich der  
30 Querschnitt aber auch gemäß einer weiteren Ausführungsform entlang der Lichtführungsrichtung verkleinern.

Diese Formen von lichtführenden Platten 4 sind jedoch nur beispielhaft. Es sind auch eine Vielzahl anderer Formen denkbar und für bestimmte Anwendungen sinnvoll.

Beispielsweise können die Platten auch gebogen sein oder  
5 kurvenförmige Ränder aufweisen.

Die Figuren 10C bis 10E zeigen weitere Ausführungsformen, bei welchen die lichtführende Einrichtung 3 nicht plattenförmig ist. In Fig. 10C ist ein Leuchtelement mit  
10 prismenförmiger lichtführender Einrichtung 3 dargestellt. Das Prisma weist dabei eine dreieckige Grund- oder Stirnfläche auf. Die Grundfläche kann jedoch auch ebenso beispielsweise viereckig oder hexagonal geformt sein. Die Figuren 10D und 10E zeigen außerdem Ausführungsformen mit  
15 zylinderförmiger, beziehungsweise halbzylinderförmiger lichtführender Einrichtung 3. Bei den Ausführungsformen der Figuren 10C und 10D ist die OLED 5 ferner jeweils an einer der Grund- oder Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung 3 angeordnet.

20 Das in Fig. 10E gezeigte Ausführungsbeispiel weist eine halbzylindrische Form auf. Außerdem umfasst dieses Leuchtelement mehrere OLEDs 60, 61, die mit den Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung gekoppelt sind.

25 Das in Fig. 10F dargestellte Leuchtelement weist eine zylindrisch röhrenförmige lichtführende Einrichtung 3 auf. Die OLED 5 ist dabei auf der Zylinderwandung der lichtführenden Einrichtung 3 aufgebracht. Gemäß einer  
30 Weiterbildung dieser Ausführungsform kann die röhrenförmige lichtführende Einrichtung 3 auch zur Aufnahme eines Fluids ausgebildet sein. Dabei kann das Fluid in der lichtführenden Einrichtung 3 dann selbst als Lichtleiter

dienen. Eine derartige Ausgestaltung der Erfindung kann beispielsweise für sensorische Anwendungen und zur Überwachung, beispielsweise von Füllständen eingesetzt werden.

5

Auch bei dem in Fig. 10G dargestellten Leuchtelement weist die lichtführende Einrichtung 3 eine röhrenförmige Gestalt auf. Im Unterschied zu der in Fig. 10F gezeigten Ausführungsform ist die OLED 5 jedoch auf der Stirnfläche  
10 der lichtführenden Einrichtung 3 aufgebracht.

Eine röhrenförmige lichtführende Einrichtung, wie sie die beispielhaften Ausführungsbeispiele der Fig. 10F und 10G aufweisen, lässt sich auch beispielsweise durch Biegen von  
15 flexiblem Material herstellen. Beispielsweise kann die lichtführende Einrichtung 3 dazu Dünnstglas, etwa mit einer Dicke kleiner 150  $\mu\text{m}$  umfassen, welches dann röhrenförmig gebogen wird. Ebenso ist beispielsweise auch ein Verbundmaterial mit Dünnstglas- und Polymerschichten  
20 geeignet.

In Fig. 11 ist schematisch noch eine Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hier umfaßt die lichtführende Einrichtung 3 einen Behälter mit Wandungen 32, dessen  
25 Innenbereich 31 mit einem Fluid 33 gefüllt oder füllbar ist. Insbesondere kann als Fluid 33 eine Flüssigkeit, wie etwa Wasser oder ein Gel verwendet werden. Eine solche Ausführungsform ist besonders bei großen Abmessungen der lichtführenden Einrichtung 3 geeignet, die hier nicht  
30 massiv zu sein braucht und so beispielsweise günstig herstellbar und leicht zu transportieren ist.

Eine behälterförmige lichtführende Einrichtung 3 zur Aufnahme von Flüssigkeiten kann auch für sensorische und Überwachungsanwendungen vorteilhaft Anwendung finden, wobei in dem Behälter vorhandene Flüssigkeit die Lichtleitung verändert. Ein derartig ausgebildetes Leuchtelement kann so  
5 beispielsweise zur Füllhöhenmessung verwendet werden.

Im folgenden wird auf die Figuren 12A bis 12F Bezug genommen, die in perspektivischer Ansicht Ausschnitte aus  
10 dem Lichtstrebereich 7 der lichtführenden Einrichtung 3 mit verschiedenen Formen von lichtstreuenden Strukturen 11 zeigen. Die in Fig. 12A gezeigten lichtstreuenden Strukturen 11 umfassen bezüglich der Oberfläche 71 des Lichtstrebereichs erhabene Pyramiden 112 und vertiefte  
15 Pyramiden 113. Die Pyramiden sind als reguläre Pyramiden mit viereckiger Grundfläche dargestellt. Ebenso sind jedoch auch tetraedrische Pyramiden, Pyramiden mit vieleckiger Grundfläche oder kegelförmige Strukturen möglich.

20 Der in Fig. 12B gezeigte Ausschnitt aus dem Lichtstrebereich zeigt beispielhaft lichtstreuende Strukturen in der Form von konvexen und konkaven Linsen 114, beziehungsweise 115.

25 Fig. 12C zeigt einen Oberflächenbereich, der lichtstreuende Strukturen 11 in Form eines erhabenen Prismas 116 und eines vertieften Prismas 117, beziehungsweise eines v-förmigen Einschnittes 117 aufweist. Fig. 12D zeigt schließlich einen Ausschnitt eines Lichtstrebereichs mit konkaven und  
30 konvexen Zylinderlinsen 119, beziehungsweise 118.

In den Fig. 12E und 12F sind zwei Ausführungsbeispiele von Oberflächenbereichen der lichtführenden Einrichtung 3 mit

Gittern als lichtstreuenden Strukturen 11 dargestellt. Bei dem in Fig. 12E dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein geblaztes Liniengitter 120 in die Oberfläche 71 des Lichtstrebereichs der lichtführenden Einrichtung  
5 eingeprägt. Der Blaze-Winkel  $\alpha$  kann entsprechend der gewünschten Winkelverteilung des herausgestreuten Lichts gewählt werden.

Fig. 12F zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem  
10 zweidimensionalen Punktgitter 121 als lichtstreuende Struktur 11. Das Punktgitter umfasst seinerseits gitterförmig angeordnete lichtstreuende Strukturen, wobei in Fig. 12F beispielhaft kegelförmige Strukturen dargestellt sind. Das Gitter ist bei dem in Fig. 12F  
15 gezeigten Ausführungsbeispiel außerdem hexagonal, wobei selbstverständlich, je nach Anforderung an die optischen Eigenschaften des Gitters auch andere Formen, beispielsweise mit quadratischen oder rechteckigen Elementarzellen gewählt werden können.

20 Die anhand der Figuren 12A bis 12F gezeigten, an der Oberfläche 71 einer oder mehrerer Flächen des Lichtstrebereichs einer lichtführenden Einrichtung angeordneten lichtstreuenden Strukturen 11 sind nur  
25 beispielhaft. Weiterhin kann die lichtführende Einrichtung nur eine Form, wie etwa erhabene Pyramiden oder mehrere Formen lichtstreuender Strukturen aufweisen. Der Lichtstrebereich kann alternativ oder zusätzlich auch lichtstreuende Strukturen im Innenbereich 31 aufweisen.

30 Fig. 13A zeigt in Explosionsdarstellung eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements 1 mit Kopplungselement 23. Die OLED 5 weist eine quadratische



Form auf und ist mittels des Kopplungselements 23 aus transparentem Material an eine runde Lichteintrittsfläche 91 der zylinderförmigen lichtführenden Einrichtung 3 gekoppelt. Das Kopplungselement 23 weist zwei  
5 Kopplungsflächen 25 und 27 auf, wobei die Kopplungsfläche 25 entsprechend der Lichteintrittsfläche 91 rund und die Kopplungsfläche 27 entsprechend der Form der Lichtaustrittsfläche der OLED 5 quadratisch geformt ist. Die Lichteintrittsfläche 91 ist bei dieser Ausführungsform  
10 kleiner als die Lichtaustrittsfläche der OLED 5. Durch das Kopplungselement 23 wird in diesem Fall dementsprechend das Licht einer großflächigen OLED in eine lichtführende Einrichtung 3 mit kleinerem Querschnitt senkrecht zur Lichtführungsrichtung 17 eingekoppelt. Auf diese Weise wird  
15 vorteilhaft eine höhere Leuchtdichte entlang der lichtführenden Einrichtung 3 erreicht.

Fig. 13B zeigt in Querschnittansicht eine weitere Ausführungsform eines Leuchtelements mit Kopplungselement  
20 23. Bei dieser Ausführungsform weist das Kopplungselement 23 drei Kopplungsflächen 25, 27 und 29 auf. Die Kopplungsfläche 25 ist wie bei der anhand von Fig. 13A beschriebenen Ausführungsform mit der Lichteintrittsfläche 91 der lichtführenden Einrichtung 3 gekoppelt.  
25 Mit den beiden anderen Kopplungsflächen 27 und 29 ist jeweils eine OLED 60, beziehungsweise 61 gekoppelt, so daß Licht mehrerer OLEDs 60, 61 über das Kopplungselement 23 in die lichtführende Einrichtung 3 eingekoppelt werden kann, um die Leuchtkraft zu erhöhen. Auch kann das  
30 Kopplungselement 23 dazu dienen, verschiedenfarbig leuchtende OLEDs mit der lichtführenden Einrichtung zu koppeln.

Weitere Flächen des Kopplungselements, die keine Kopplungsflächen sind, weisen bei dieser Ausführungsform noch eine Reflexionsschicht 13 auf. Bei dieser  
5 Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements ist außerdem ein an die Lichteintrittsfläche 91 angrenzender Abschnitt der lichtführenden Einrichtung 3 ebenfalls mit einer Reflexionsschicht 13 versehen und weist keine lichtstreuenden Strukturen auf. Die Lichteintrittsfläche 91  
10 ist ferner an einer Kantenfläche 41 angeordnet.

Der Lichtstrebereich 7 beginnt entlang der Lichtführungsrichtung 17 dementsprechend hinter diesem ersten Abschnitt. Dies kann beispielsweise für einen  
15 verdeckten Einbau der Einheit aus Kopplungselement 23 und OLEDs 60, 61 nützlich sein, wobei nur der Lichtstrebereich 7 sichtbar ist und die anderen Bestandteile des Leuchtelements 1 hinter einer Abdeckung angeordnet sind.

20 In Fig. 13C ist noch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements 1 mit Kopplungselement 23 gezeigt. Im Unterschied zu der in Fig. 13A dargestellten Ausführungsform ist bei der in Fig. 13C gezeigten Ausführungsform die mit der OLED 5 verbundene  
25 Kopplungsfläche 27 kleiner als die mit der Lichteintrittsfläche 91 gekoppelte Kopplungsfläche 25. Das Kopplungselement 23 wirkt dementsprechend bei der in Fig. 13C gezeigten Ausführungsform als Verteiler für das von der OLED 5 emittierte Licht. Mit dem Kopplungselement 23 kann  
30 hier das Licht gleichmäßig auf eine Lichteintrittsfläche verteilt werden, die größer als die Leuchtfläche der OLED 5 ist. Auch bei dieser Ausführungsform ist außerdem, ähnlich wie bei dem in Fig. 13B dargestellten Leuchtelement ein

erster, sich an die Lichteintrittsfläche 91 anschließender Abschnitt der lichtführenden Einrichtung 3 mit einer Reflexionsschicht 13 versehen, wobei der Lichtstrebereich 7 mit lichtstreuenden Strukturen 11 sich in Richtung  
5 entlang der Lichtführungsrichtung an diesen Abschnitt anschließt.

Fig. 14 zeigt eine Ausführungsform eines Leuchtelements 1 mit ringförmiger lichtführender Einrichtung 3. Die  
10 lichtführende Einrichtung 3 bildet dabei einen offenen Ring mit zwei Stirnflächen, die als Lichteintrittsflächen 91, 92 für zwei jeweils mit einer der Lichteintrittsflächen 91, 92 gekoppelte OLEDs 60, beziehungsweise 61 dienen. Bei geeigneter Verteilung der lichtstreuenden Strukturen 11  
15 kann mit einer derartigen Anordnung eine gleichmäßig leuchtende ringförmige Leuchte geschaffen werden. Anders als in Fig. 14 gezeigt, kann die lichtführende Einrichtung 3 auch die Gestalt eines geschlossenen Rings aufweisen, wobei eine oder mehrere OLEDs dann mit  
20 Lichteintrittsflächen auf der Ringoberfläche gekoppelt werden.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Fig. 1 bis 14 weist der Lichtstrebereich 7 eine  
25 Lichtaustrittsfläche auf, die größer ist als die Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung 3. Bei den in Fig. 15A und 15B in Querschnittansicht dargestellten Leuchtelementen 1 ist demgegenüber die Lichtaustrittsfläche 6 kleiner als die Lichteintrittsfläche 91. Die  
30 lichtführende Einrichtung 3 umfaßt bei diesen Ausführungsformen eine lichtführende Platte, wobei eine oder mehrere der Kantenflächen die Lichtaustrittsfläche 6 bilden. Eine der Seiten der Platte bildet die

Lichteintrittsfläche 91, mit welcher die OLED 5 gekoppelt ist. Um einen Lichtaustritt an anderen Flächen als der Lichtaustrittsfläche 6 zu vermeiden und das Licht in der lichtführenden Einrichtung zu leiten, sind diese Flächen mit einer Reflexionsschicht 13 versehen.

Dadurch, daß die Lichtaustrittsfläche kleiner als die Lichteintrittsfläche ist, wird eine Konzentration des an der Lichteintrittsfläche eintretenden Lichts an der Lichtaustrittsfläche und damit eine Erhöhung der Leuchtkraft erreicht.

Die beiden in den Fig. 15A und 15B gezeigten Ausführungsformen unterscheiden sich hinsichtlich der Anordnung der lichtstreuenden Strukturen. Bei der in Fig. 15A dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind die lichtstreuenden Strukturen 11 an oder auf der Lichtaustrittsseite 6 angeordnet. Bei dem in Fig. 15B gezeigten Leuchtelement 1 sind die lichtstreuenden Strukturen entlang zumindest eines Abschnitts der Platte im Innenbereich 31 angeordnet.

Mit derartigen Leuchtelementen können lichtstarke Leuchtstreifen oder Schlitzlampen hergestellt werden. Diese können beispielsweise, je nach Dicke der Platte der lichtführenden Einrichtung eine Breite im Bereich von  $\leq 0,05$  cm bis zu einigen Zentimetern aufweisen.

Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist, sondern vielmehr in vielfältiger Weise variiert werden kann. Insbesondere können auch die Merkmale der einzelnen beispielhaften Ausführungsformen auch

miteinander kombiniert werden. Auch können die hier beschriebenen Leuchtelemente noch weitere Merkmale umfassen. Beispielsweise können der lichtführenden Einrichtung und/oder einem Substrat der OLED Farbstoffe  
5 zugesetzt werden, um den Farbeindruck des Leuchtelements zu verändern.

Bezugszeichenliste

1	Leuchtelement
3	lichtführende Einrichtung
4	lichtführende Platte
5, 60, 61	OLED
6	Lichtaustrittsfläche
7	Lichtstrebereich
9	Lichteintrittsbereich
11	lichtstreuende Struktur
13	Reflexionsschicht
14	Gitter
15	Verklebung
17	Lichtführungsrichtung
19	Lichtstrahl
21	Gehäuse
23	Kopplungselement
25, 27	Kopplungsflächen
31	Innenbereich der lichtführenden Einrichtung 3
32	Wandung der lichtführenden Einrichtung 3
33	Fluid
41	Kantenfläche der lichtführenden Platte 4
42, 43	Seiten der lichtführenden Platte 4
51	Substrat der OLED 5
52	Elektrodenschicht
53	Elektrolumineszente Schicht
54	Transparente Elektrodenschicht
55, 56	OLED-Kontaktfläche
58, 59	Abschnitte von 55, 56
71	Oberfläche des Lichtstrebereichs 7

91, 92	Lichteintrittsfläche
111	aufgerauhter Oberflächenbereich
112	erhabene Pyramidenstruktur
113	vertiefte Pyramidenstruktur
114	konvexe Linse
115	konkave Linse
116	erhabenes Prisma
117	vertieftes Prisma
118	konvexe Zylinderlinse
119	konkave Zylinderlinse
120	Blaze-Gitter
121	Zweidimensionales Gitter
511	Kantenfläche des Glassubstrats
512	Frontfläche des Glassubstrats
L	Längsrichtung
Q	Querrichtung

Ansprüche

- 5 1. Leuchtelement (1), mit einer lichtführenden  
Einrichtung (3), in welcher Licht insbesondere durch  
Reflexion geführt wird, wobei die lichtführende  
Einrichtung (3) zumindest einen Lichtstrebereich (7)  
welcher zumindest eine lichtstreuende Struktur (11)  
10 aufweist und/oder bei welchem lichtstreuende  
Strukturen (11), insbesondere an der Oberfläche (71)  
des Lichtstrebereichs (7), aufbringbar sind, und  
zumindest eine Lichteintrittsfläche (91) umfaßt, und  
wobei zumindest eine OLED (5) mit der  
15 Lichteintrittsfläche (91) gekoppelt ist.
2. Leuchtelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die lichtführende Einrichtung (3) ein  
transparentes Material umfaßt.
- 20 3. Leuchtelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß das transparente Material Glas und/oder  
beschichtetes Glas und/oder Glas-Kunststoff-Laminat  
und/oder Kunststoff und/oder ein Fluid (33) umfaßt.
- 25 4. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende  
Einrichtung (3) eine lichtführende Platte (4) umfaßt.
- 30 5. Leuchtelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Lichteintrittsfläche (91) an einer  
Kantenfläche (41) der lichtführenden Platte (4)  
angeordnet ist.



6. Leuchtelement nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche  
(91) an eine Kantenfläche (41) der Platte (4)  
angrenzt.
7. Leuchtelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei die lichtführende Einrichtung (3) eine  
langgestreckte, beispielsweise zylindrische oder  
prismatische Form aufweist.
8. Leuchtelement gemäß Anspruch 7, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (91)  
zumindest eine Stirnfläche oder zumindest eine Fläche  
an einer der Enden der lichtführenden Einrichtung (3)  
umfaßt.
9. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche  
(91) auf mindestens einer Seite (42, 43) der  
lichtführenden Platte (4) angeordnet ist.
10. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die OLED ein transparentes  
Substrat (51) umfaßt, welches mit der  
Lichteintrittsfläche (91) der lichtführenden  
Einrichtung (3) gekoppelt ist.
11. Leuchtelement nach Anspruch 10, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Glassubstrat (51)  
plattenförmig ist und mit einer Kantenfläche (511)  
oder der Frontfläche (512) an die lichtführende  
Einrichtung (3) angekoppelt ist.

12. Leuchtelement gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (51) der OLED flexibel ist.
- 5
13. Leuchtelement gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat ein Polymer, Dünnstglas oder ein Dünnstglas-Polymer-Verbund umfaßt.
- 10
14. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten der OLED (5) direkt auf die Lichteintrittsfläche (91) der lichtführenden Einrichtung (3) aufgebracht sind.
- 15
15. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lichteintrittsbereich (9), welcher die Lichteintrittsfläche (91) umfaßt und/oder die OLED (5) zumindest eine spiegelnde Reflexionsfläche (13) und/oder ein optisches Gitter (14), insbesondere ein Blaze-Gitter aufweist.
- 20
16. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED (5) von streifenförmiger Gestalt ist.
- 25
17. Leuchtelement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED Kontaktflächen (55, 56) aufweist, die sich entlang der Längsrichtung der OLED (5) erstrecken.
- 30
18. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED (5) durch eine transparente Verklebung (15), insbesondere mit einer

brechwertangepaßten transparenten Verklebung mit der lichtführenden Einrichtung (3) gekoppelt ist.

- 5 19. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (91) schräg zur Lichtführungsrichtung (17) angeordnet ist.
- 10 20. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (91) gekrümmt ist.
- 15 21. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (11) im Innenbereich (31) der lichtführenden Einrichtung angeordnet ist.
- 20 22. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die lichtstreuende Struktur (11) einen aufgerauhten Oberflächenbereich (111) umfaßt.
23. Leuchtelement nach Anspruch 22, wobei die Rauhigkeit entlang der Lichtführungsrichtung (17) zunimmt.
- 25 24. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (11) farbig ist.
- 30 25. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (11) eine erhabene Pyramidenstruktur (112) und/oder eine vertiefte Pyramidenstruktur (113) und/oder eine konvexe Linse (114) und/oder eine

konkave Linse (115) und/oder ein erhabenes Prisma (116) und/oder ein vertieftes Prisma (117) und/oder eine konvexe Zylinderlinse (118) und/oder eine konkave Zylinderlinse (119) umfaßt.

5

26. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (11) ein optisches Gitter (120, 121) umfaßt.

10 27. Leuchtelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mehrere, mit Lichteintrittsflächen gekoppelte OLEDs.

15 28. Leuchtelement gemäß Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren OLEDs unterschiedlich farbiges Licht emittieren.

20 29. Leuchtelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED weißes Licht emittiert.

25 30. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrebereich (7) eine Lichtaustrittsfläche (6) aufweist, die größer ist, als die Lichteintrittsfläche (91) der lichtführenden Einrichtung (3).

30 31. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED (5, 60, 61) mit der Lichteintrittsfläche (91) über einen Kopplungselement (23) gekoppelt ist.

32. Leuchtelement gemäß Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß über das Kopplungselement (23) mehrere OLEDs (5, 60, 61) mit der Lichteintrittsfläche (91) gekoppelt sind.

5

33. Leuchtelement gemäß Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Kopplungselement (23) zumindest zwei unterschiedliche Kopplungsflächen (25, 27, 29) aufweist.

10

34. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung eine ringförmig gebogene Form aufweist.

15

35. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung eine Lichtaustrittsfläche (6) aufweist, welche zumindest eine Kantenfläche einer lichtführenden Platte umfaßt.

20

36. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung eine zylindrische, halbzyklindrische, röhrenförmige, kegelförmige oder prismatische Form aufweist.

25



Fig. 3A

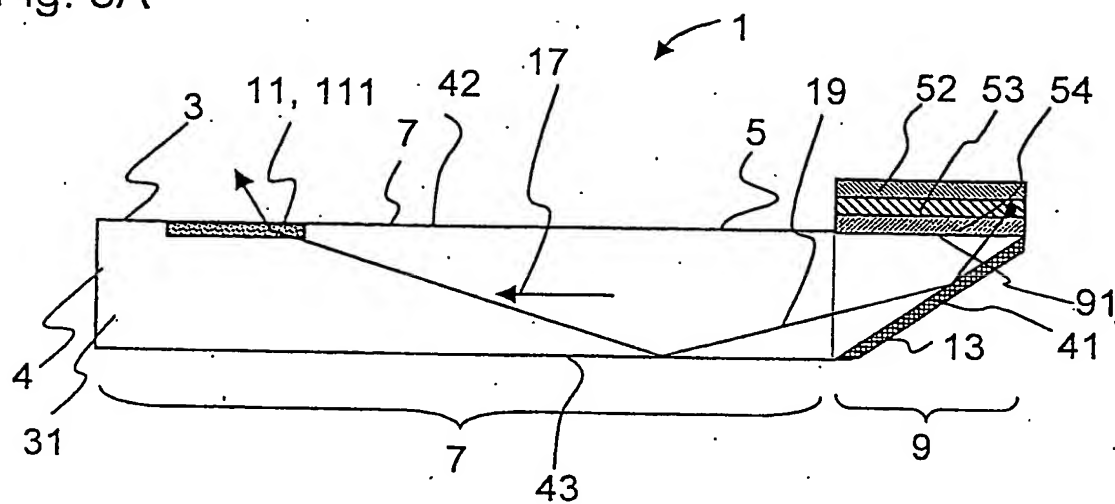


Fig. 3B

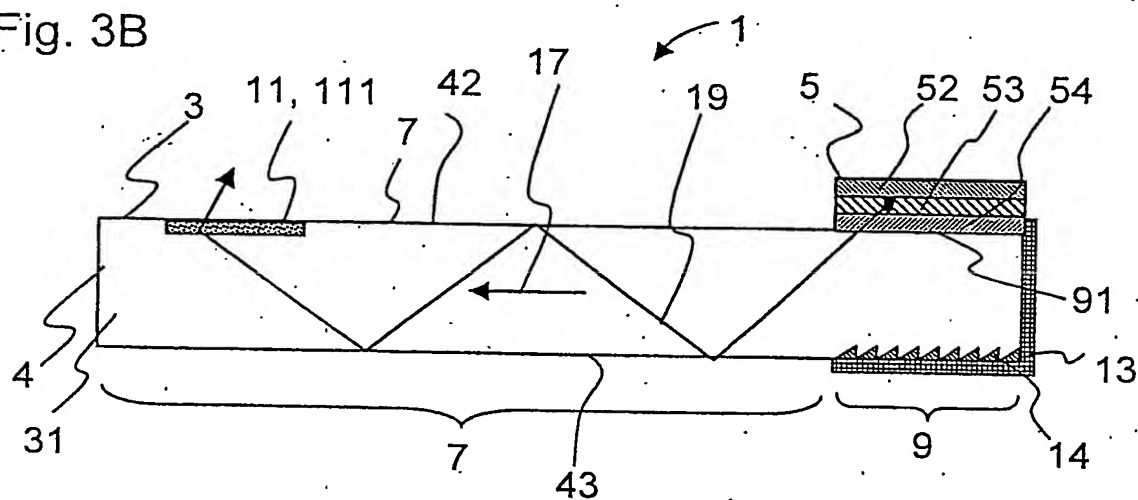


Fig. 3C

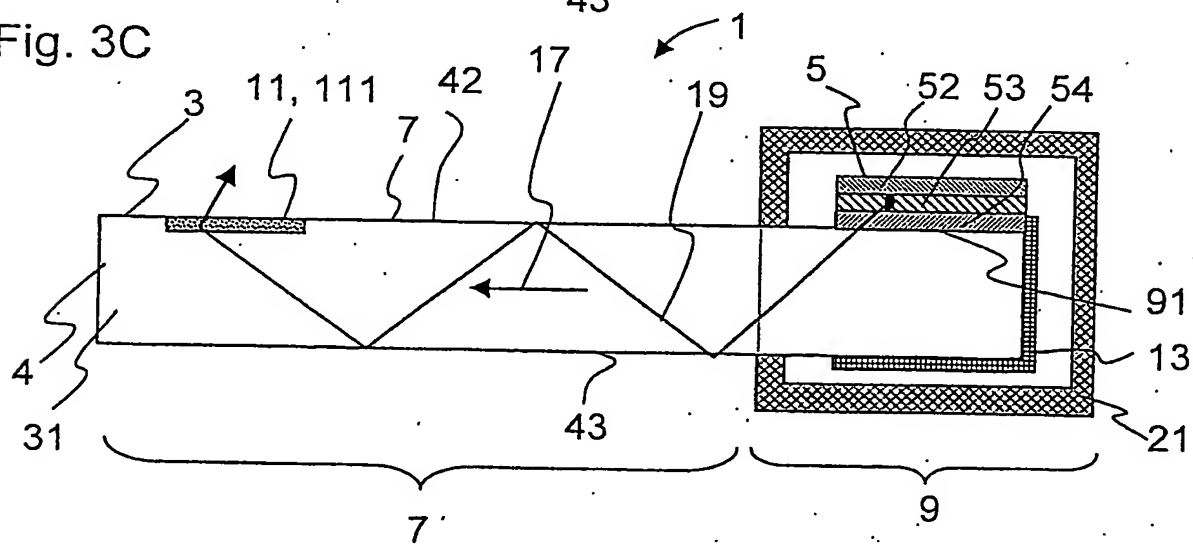


Fig. 3D

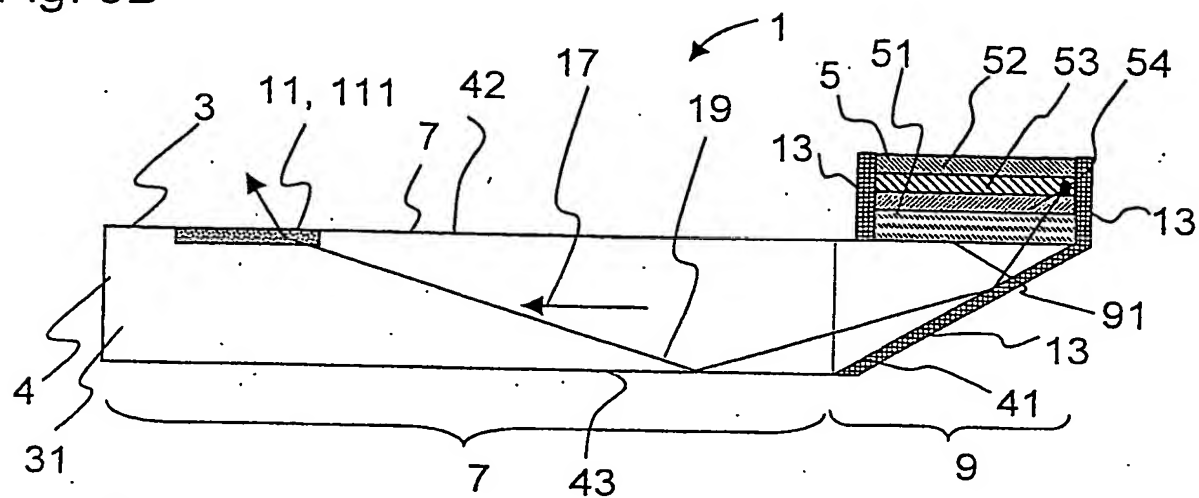


Fig. 4

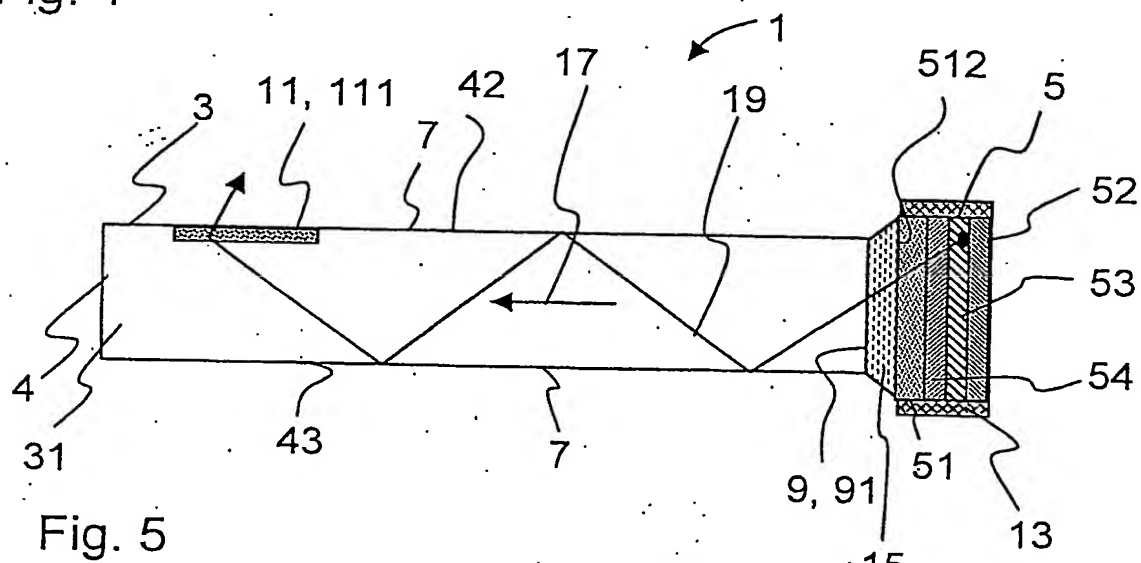


Fig. 5

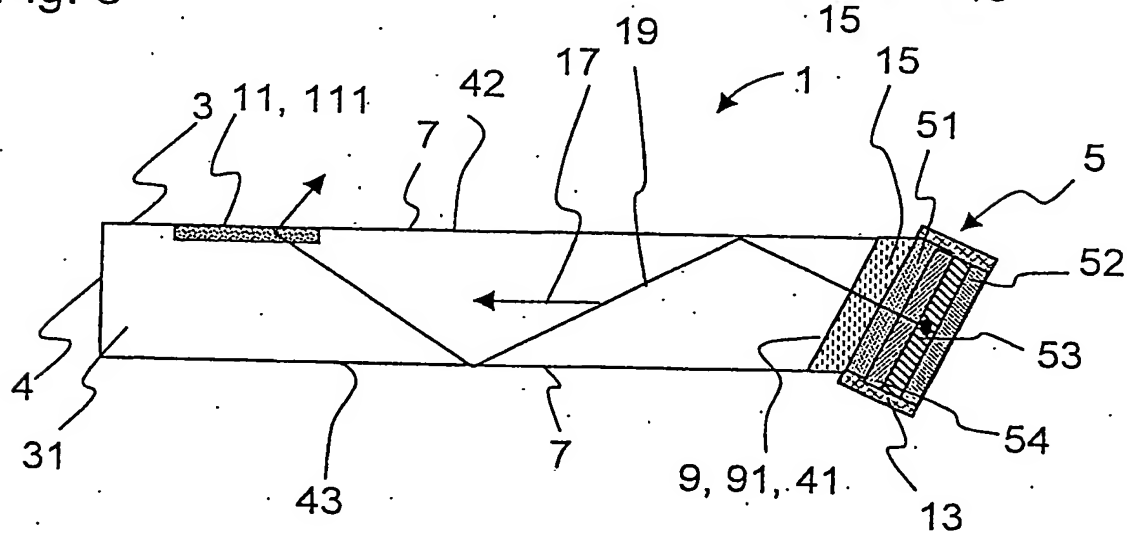




Fig.6

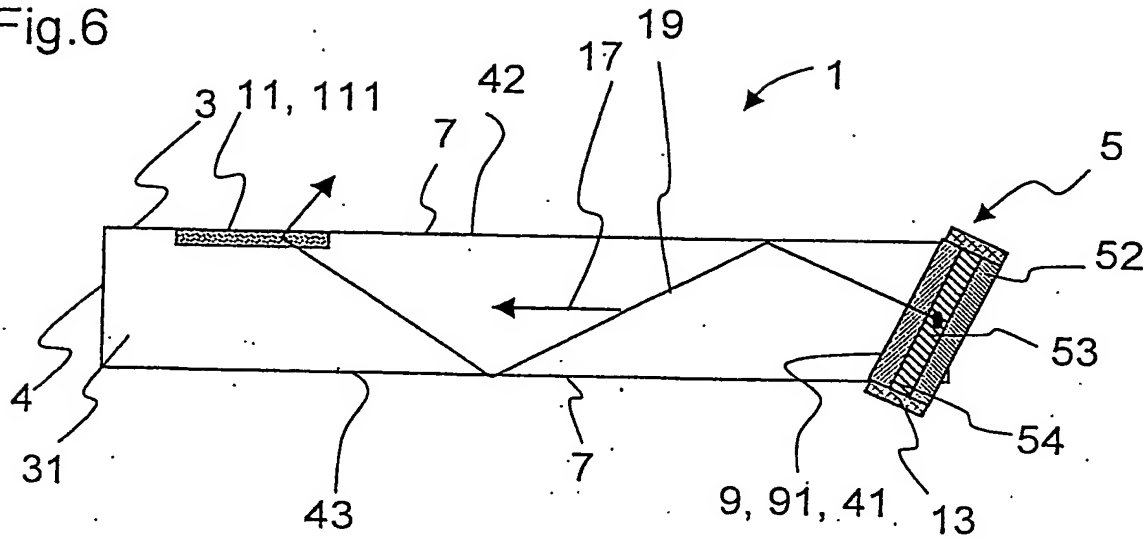


Fig.7A

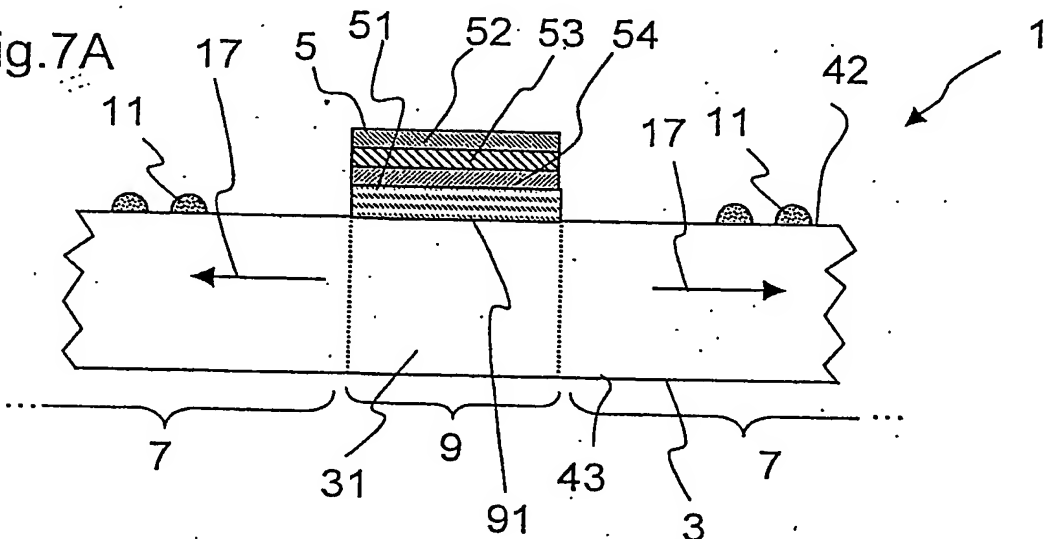


Fig.7B

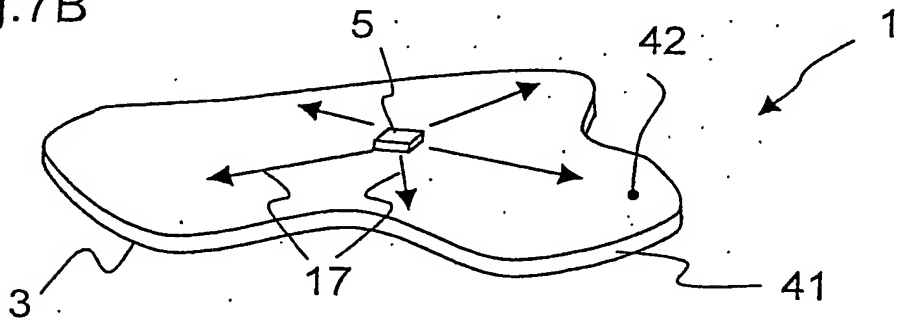


Fig. 8A

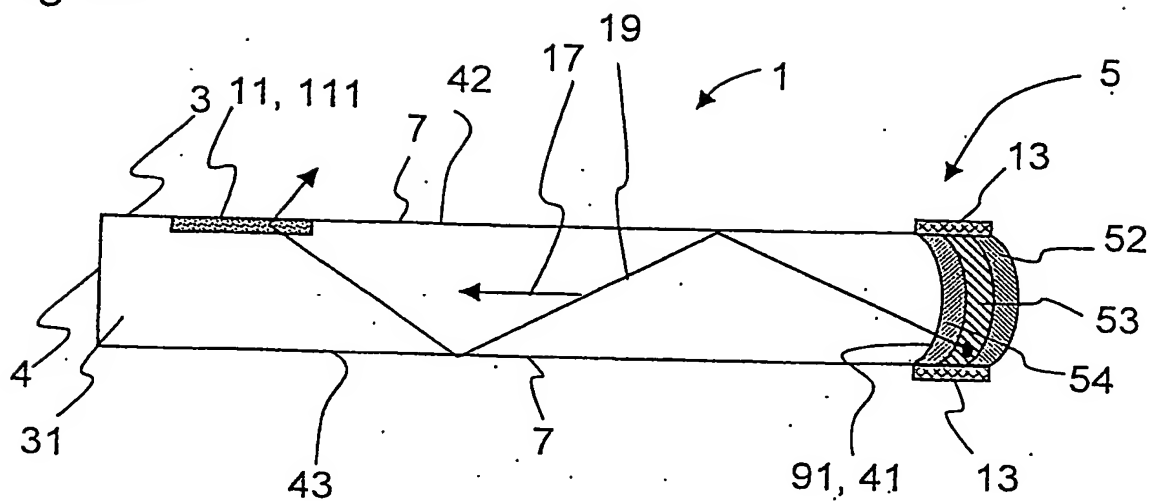


Fig. 8B

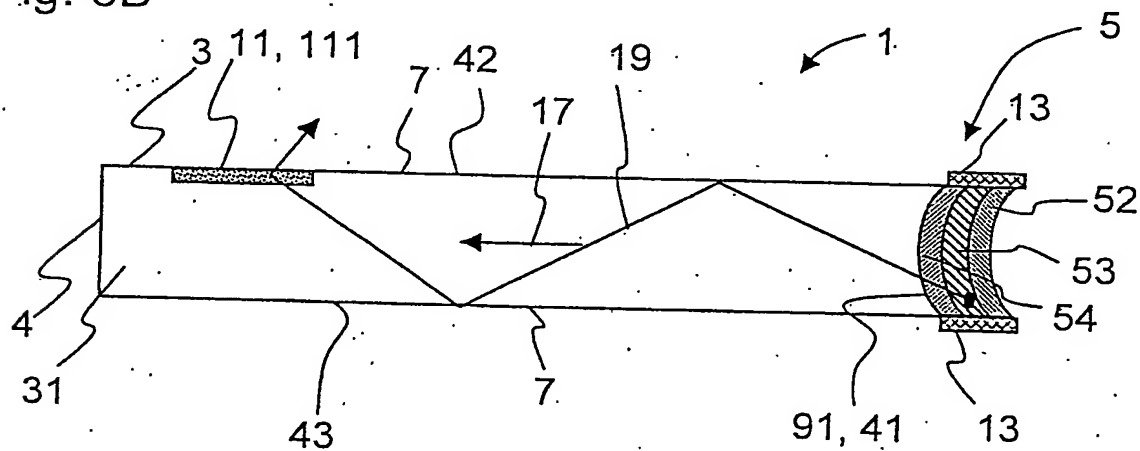
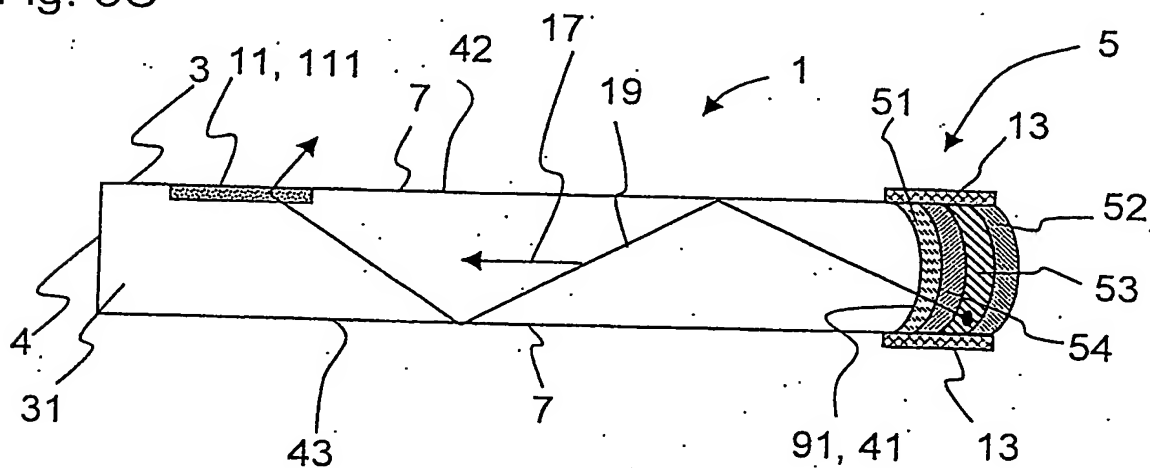


Fig. 8C



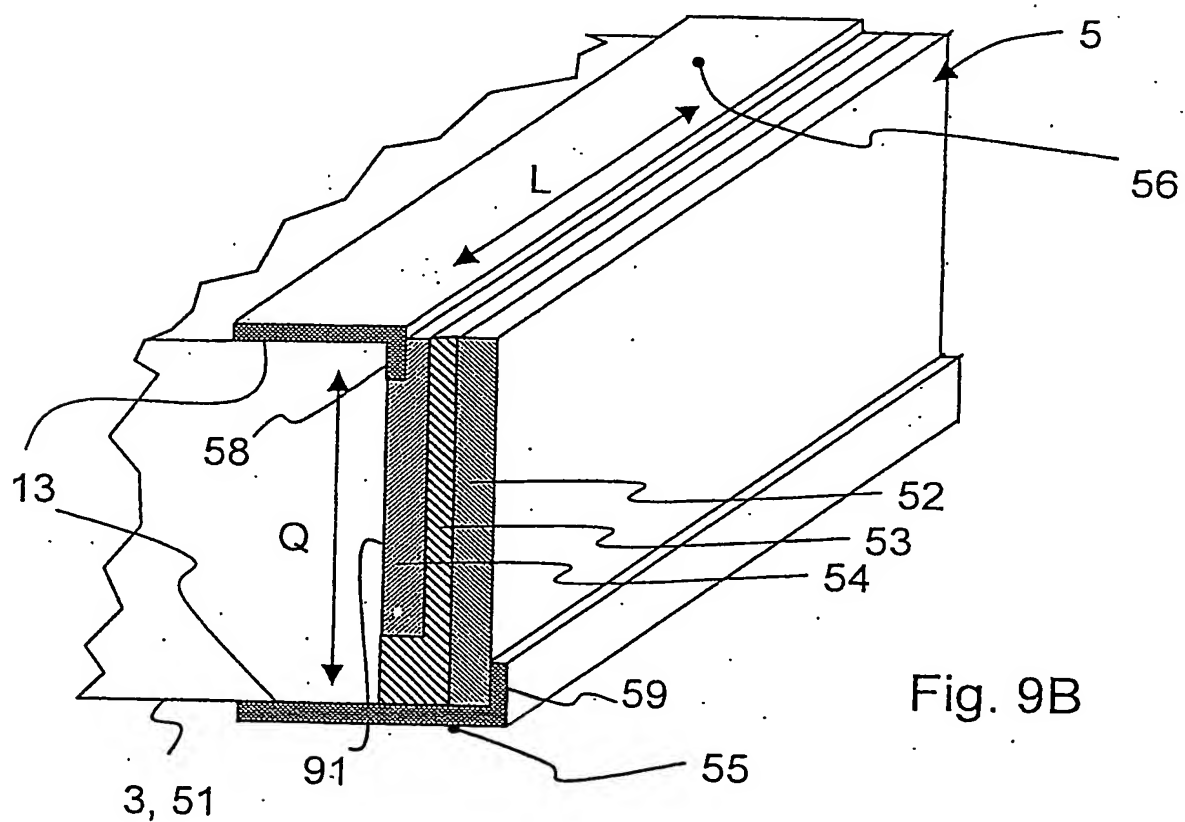
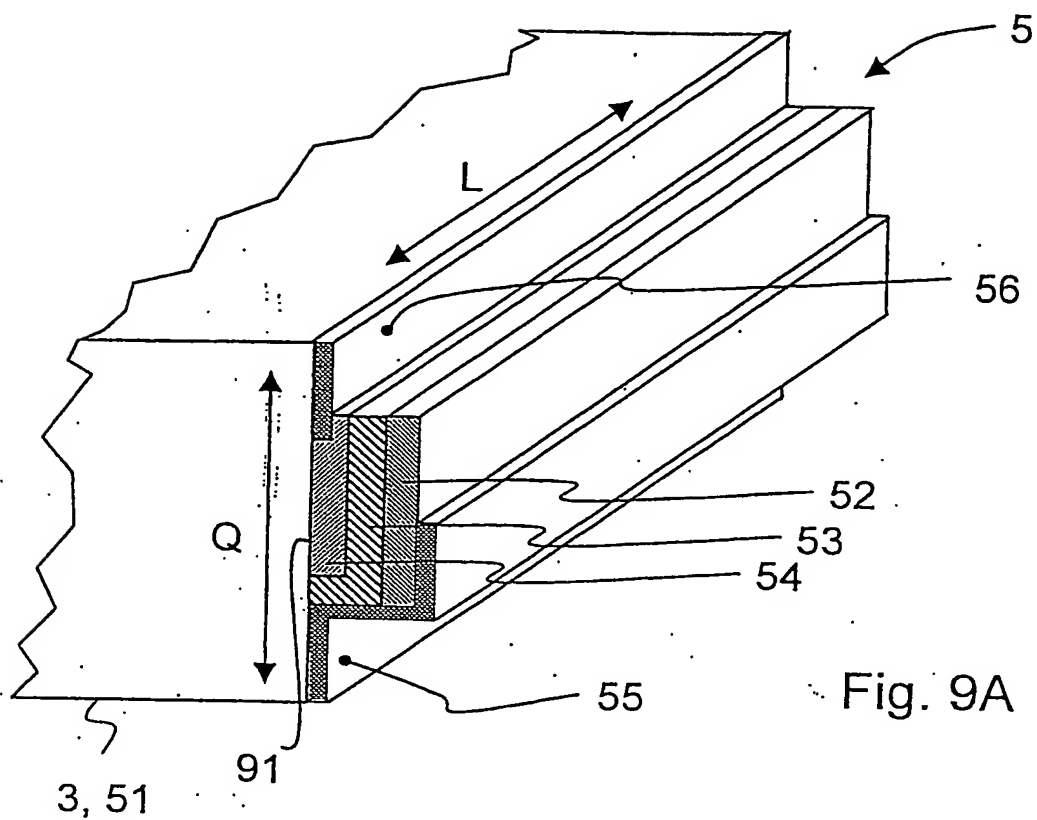


Fig. 10A

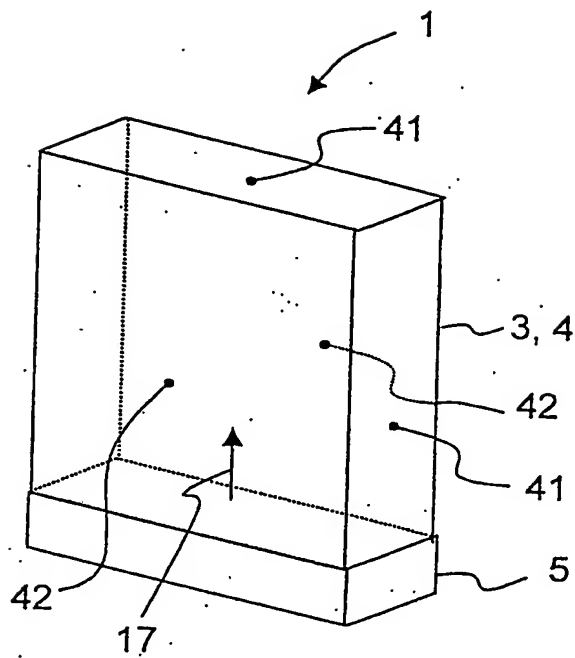


Fig. 10B

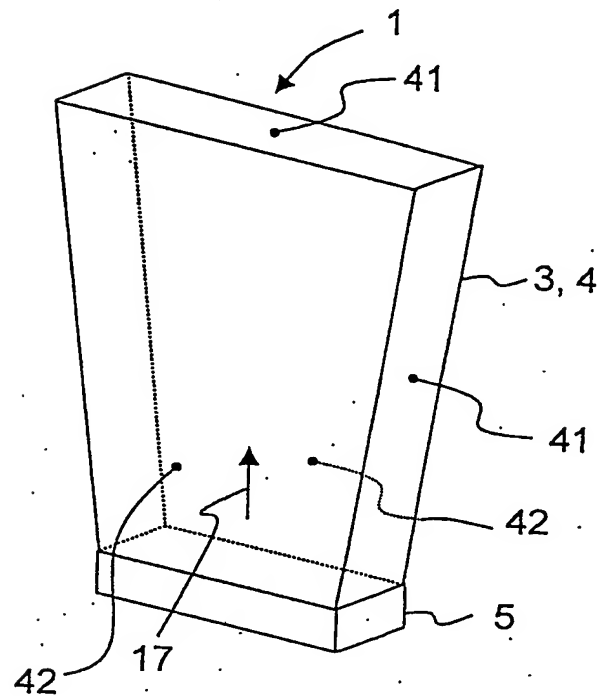


Fig. 10C

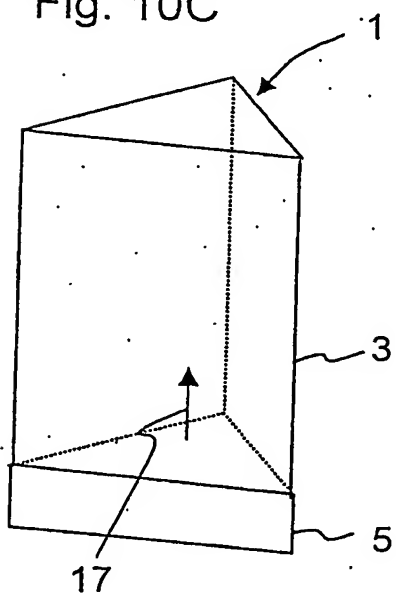


Fig. 10D

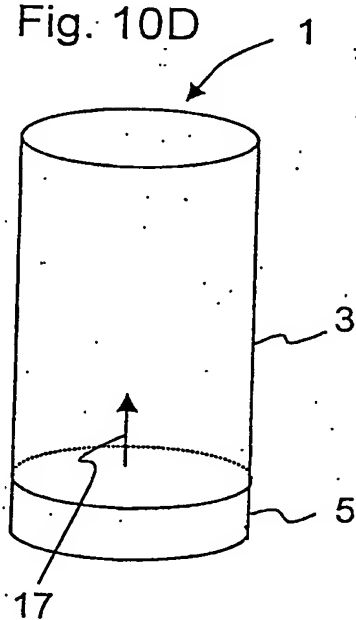


Fig. 10E

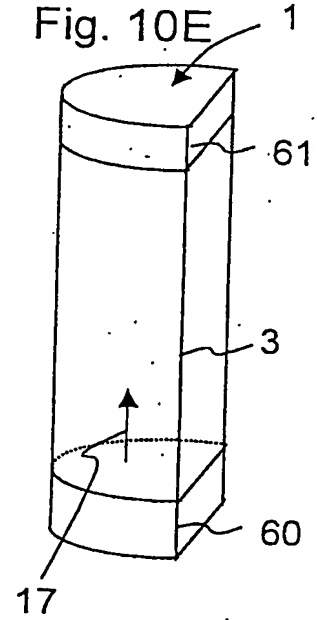


Fig. 10F

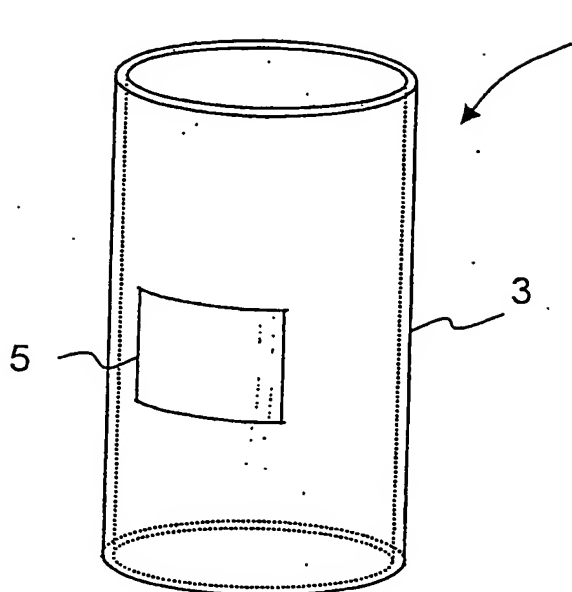


Fig. 10G

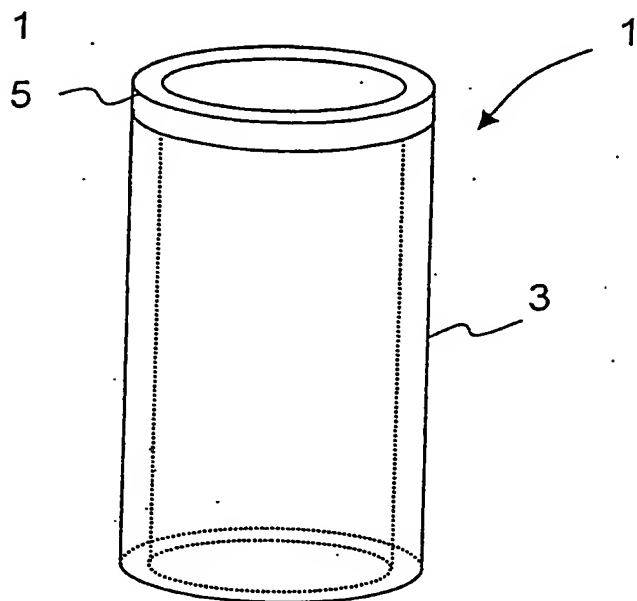


Fig. 11

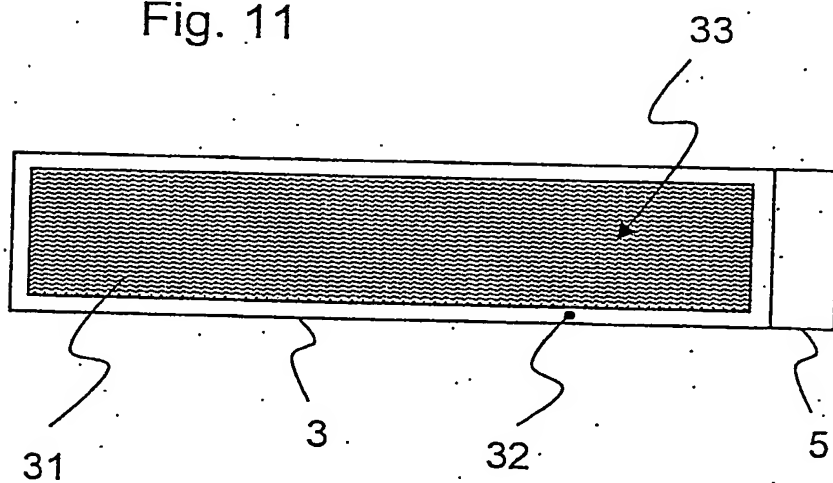


Fig. 12A

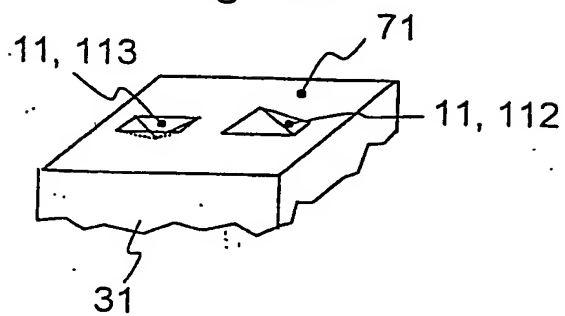


Fig. 12B

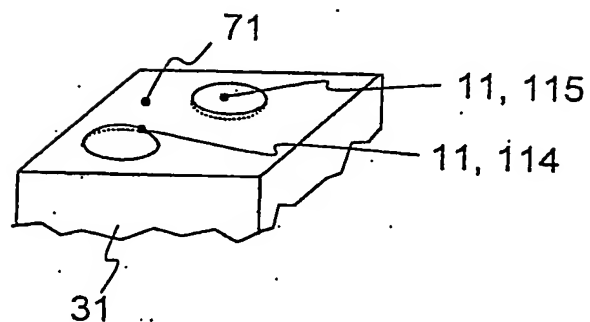


Fig. 12C

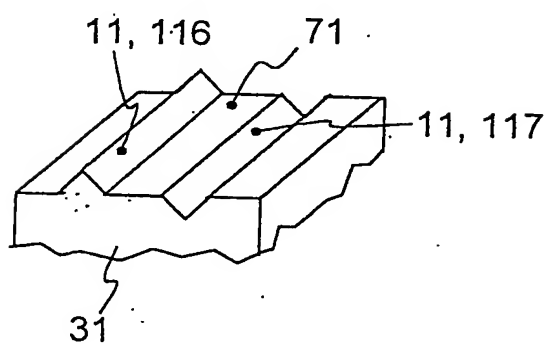


Fig. 12D

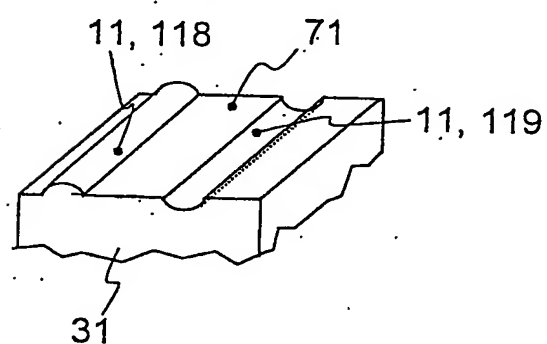


Fig. 12E

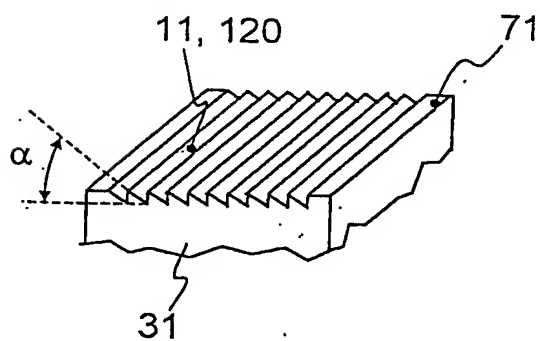


Fig. 12F

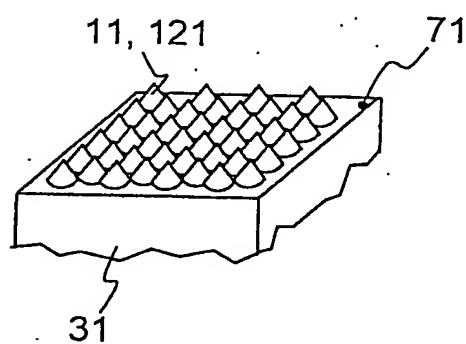


Fig. 13A

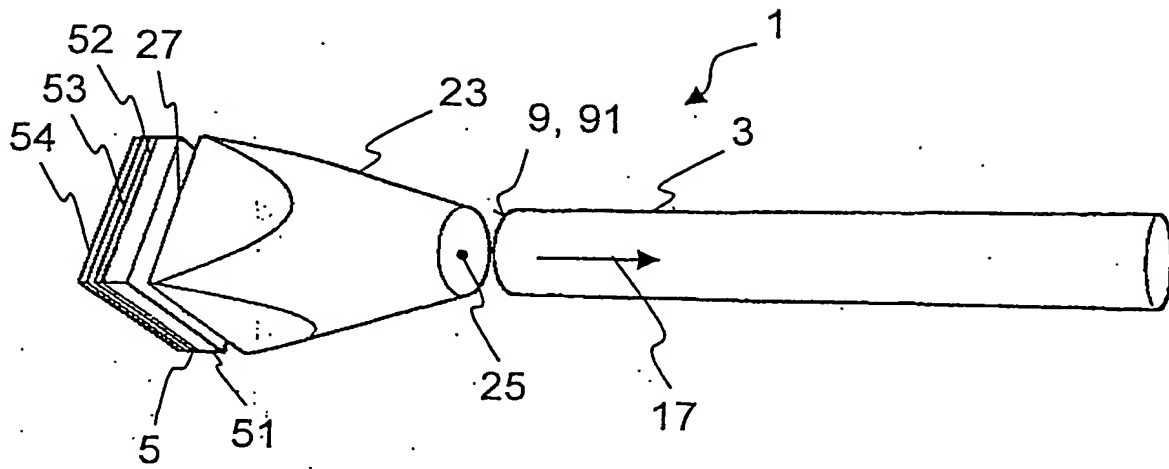


Fig. 13B

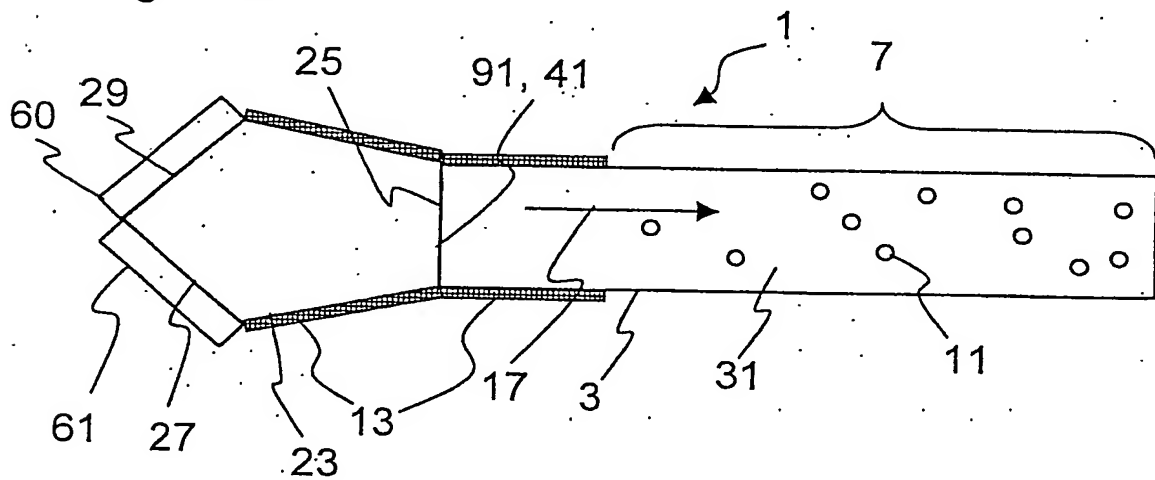


Fig. 13C

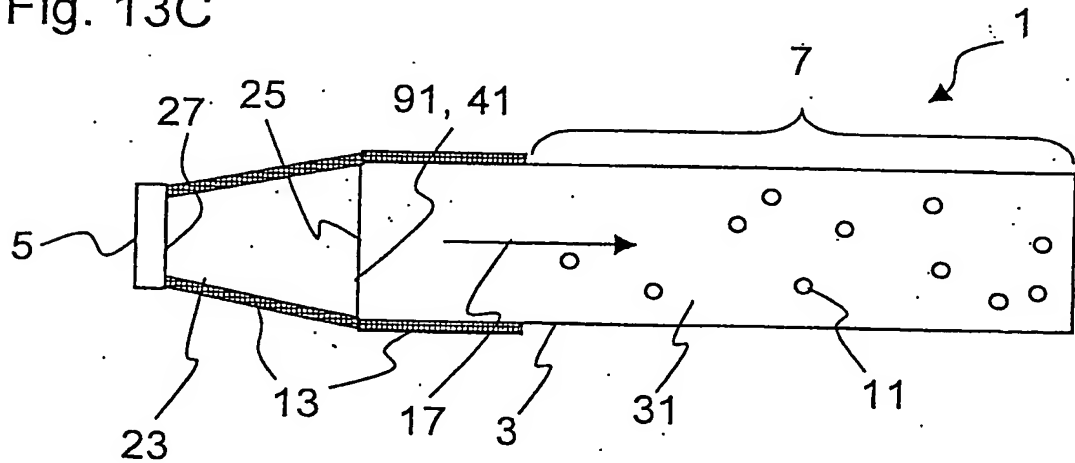


Fig. 14

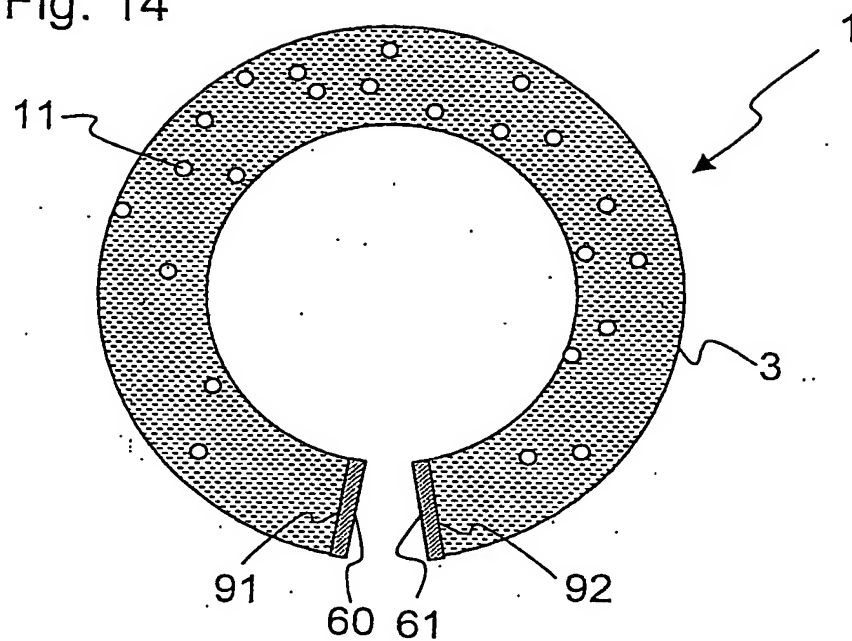


Fig. 15A

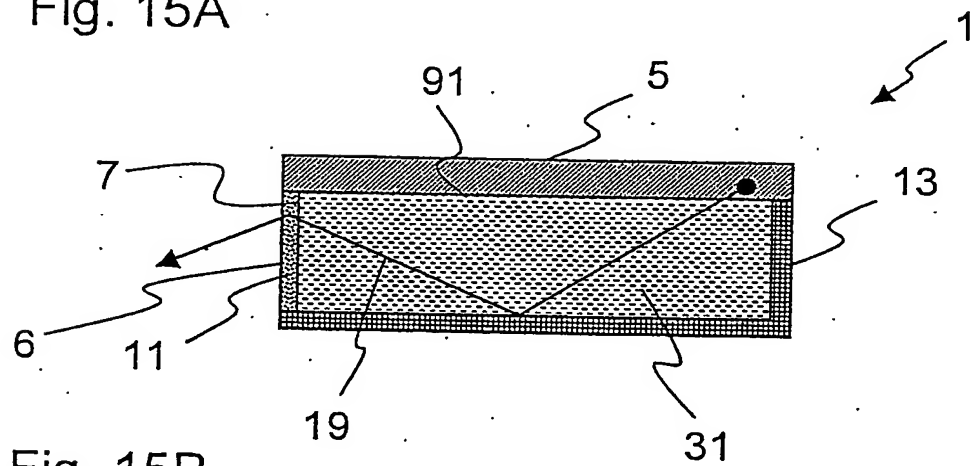
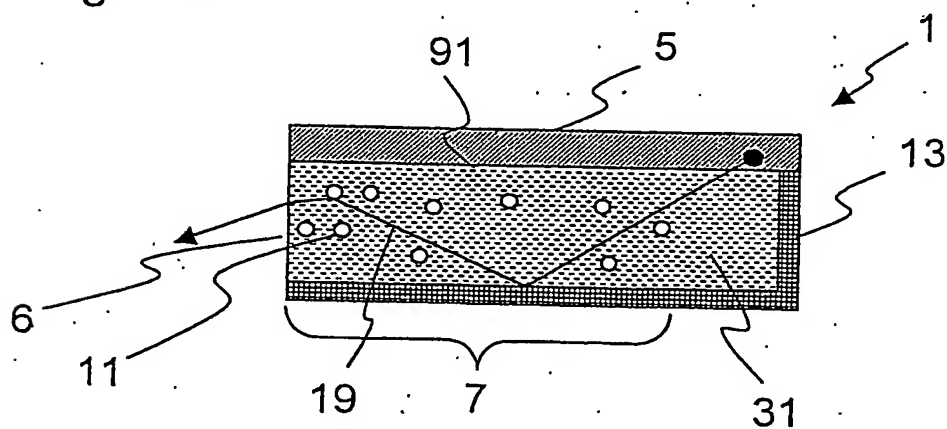


Fig. 15B





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/008047

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L51/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 2001/030320 A1 (BUDD RUSSELL ALAN ET AL) 18 October 2001 (2001-10-18)</p> <p>the whole document figure 2</p> <p>----- -/--</p>	<p>1,2, 4-11, 15-17, 19,21, 27,28, 31,32,35</p>

☒ Further documents are listed in the continuation of box C

☒ Patent family members are listed in annex

### \* Special categories of cited documents

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 January 2005

Date of mailing of the international search report

17/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bernabé Prieto, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/008047

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MÖLLER S ET AL: "Improved light out-coupling in organic light emitting diodes employing ordered microlens arrays" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 91, no. 5, 1 March 2002 (2002-03-01), pages 3324-3327, XP012055958 ISSN: 0021-8979 the whole document figure 1	1-4, 8-15, 25, 31, 33
Y	----- US 5 550 676 A (CHIBA ISSEI ET AL) 27 August 1996 (1996-08-27) column 5, line 10 - column 11, line 25; figures 2-6	1-36
Y	----- US 2001/050736 A1 (WON JONG-HO ET AL) 13 December 2001 (2001-12-13) the whole document figure 3	1-36
Y	----- US 2003/127973 A1 (WEAVER MICHAEL STUART ET AL) 10 July 2003 (2003-07-10) the whole document figure 4	1-36
Y	----- MEERHOLZ K ET AL: "OUTSMARTING WAVEGUIDE LOSSES IN THIN-FILM LIGHT-EMITTING DIODES" ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS, WILEY INTERSCIENCES, WIENHEIM, DE, vol. 11, no. 4, August 2001 (2001-08), pages 251-253, XP001072700 ISSN: 1616-301X the whole document figure 1	1-36
Y	----- US 2002/185968 A1 (OHKUBO KAZUNOBU) 12 December 2002 (2002-12-12) the whole document figure 6	1-36
Y	----- US 2002/122642 A1 (KIJIMA YASUNORI) 5 September 2002 (2002-09-05) the whole document figures 3, 5-7	1-36
	-----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2004/008047

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001030320	A1	18-10-2001	NONE	
US 5550676	A	27-08-1996	DE 69115678 D1 DE 69115678 T2 EP 0500960 A1 KR 141088 B1 CA 2068422 A1 WO 9204648 A1 JP 2710465 B2	01-02-1996 18-07-1996 02-09-1992 17-08-1998 13-03-1992 19-03-1992 10-02-1998
US 2001050736	A1	13-12-2001	CN 1327166 A JP 2002006317 A	19-12-2001 09-01-2002
US 2003127973	A1	10-07-2003	WO 03061028 A2	24-07-2003
US 2002185968	A1	12-12-2002	JP 2002367769 A	20-12-2002
US 2002122642	A1	05-09-2002	JP 2000260559 A	22-09-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008047

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01L51/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>US 2001/030320 A1 (BUDD RUSSELL ALAN ET AL) 18. Oktober 2001 (2001-10-18)</p> <p>das ganze Dokument Abbildung 2</p> <p>-----</p> <p>-/--</p>	<p>1,2, 4-11, 15-17, 19,21, 27,28, 31,32,35</p>



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bernabé Prieto, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MÖLLER S ET AL: "Improved light out-coupling in organic light emitting diodes employing ordered microlens arrays" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, Bd. 91, Nr. 5, 1. März 2002 (2002-03-01), Seiten 3324-3327, XP012055958 ISSN: 0021-8979 das ganze Dokument Abbildung 1	1-4, 8-15, 25, 31, 33
Y	US 5 550 676 A (CHIBA ISSEI ET AL) 27. August 1996 (1996-08-27) Spalte 5, Zeile 10 - Spalte 11, Zeile 25; Abbildungen 2-6	1-36
Y	US 2001/050736 A1 (WON JONG-HO ET AL) 13. Dezember 2001 (2001-12-13) das ganze Dokument Abbildung 3	1-36
Y	US 2003/127973 A1 (WEAVER MICHAEL STUART ET AL) 10. Juli 2003 (2003-07-10) das ganze Dokument Abbildung 4	1-36
Y	MEERHOLZ K ET AL: "OUTSMARTING WAVEGUIDE LOSSES IN THIN-FILM LIGHT-EMITTING DIODES" ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS, WILEY INTERSCIENCES, WIENHEIM, DE, Bd. 11, Nr. 4, August 2001 (2001-08), Seiten 251-253, XP001072700 ISSN: 1616-301X das ganze Dokument Abbildung 1	1-36
Y	US 2002/185968 A1 (OHKUBO KAZUNOBU) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) das ganze Dokument Abbildung 6	1-36
Y	US 2002/122642 A1 (KIJIMA YASUNORI) 5. September 2002 (2002-09-05) das ganze Dokument Abbildungen 3, 5-7	1-36

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008047

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2001030320	A1	18-10-2001	KEINE		
US 5550676	A	27-08-1996	DE	69115678 D1	01-02-1996
			DE	69115678 T2	18-07-1996
			EP	0500960 A1	02-09-1992
			KR	141088 B1	17-08-1998
			CA	2068422 A1	13-03-1992
			WO	9204648 A1	19-03-1992
			JP	2710465 B2	10-02-1998
US 2001050736	A1	13-12-2001	CN	1327166 A	19-12-2001
			JP	2002006317 A	09-01-2002
US 2003127973	A1	10-07-2003	WO	03061028 A2	24-07-2003
US 2002185968	A1	12-12-2002	JP	2002367769 A	20-12-2002
US 2002122642	A1	05-09-2002	JP	2000260559 A	22-09-2000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**